



3. fejezet

---

## KÍSÉRLETEZŐS FOGLALKOZÁSOK – KEZDŐ SZINT

---

Csiszár Imre  
Molnár Milán  
Papp Katalin  
Sós Katalin  
Nagy Anett  
Z. Orosz Gábor  
Korom Erzsébet

Ebben és a 4. fejezetben olyan tanulói kísérletekre alapozott foglalkozásterveket<sup>1</sup> mutatunk be, melyek tantárgyi előképzettség vagy előzetes szaktárgyi ismeret nélkül is elvégezhetőek már az alsó tagozat kezdő szakaszában, de később, az 5–6. évfolyamon, sőt az általános iskola felsőbb évfolyamain is használhatók. A kísérletek kivitelezése többnyire egyszerű, a jelenségek magyarázatának, értelmezésének szintje viszont mindig az adott korosztálytól, a tanulócsoporthoz előképzettségétől és a foglalkozásvezető szándékától függ. Az általunk kezdő szintűnek nevezett foglalkozások könnyen kivitelezhetőek, nem igényelnek számolást, bonyolultabb összefüggésfelismerést. Az iskolai tanulmányok kezdetén, 1–2. évfolyamon is alkalmazhatók tanórán vagy tanórán kívüli foglalkozásokon.

## A FOGLALKOZÁSTERVEK KIALAKÍTÁSÁNAK SZEMPONTJAI

Mindenekelőtt szeretnénk egyértelművé tenni, hogy az itt bemutatott foglalkozások elsődleges célja a gyermekek gondolkodásának fejlesztése természettudományos tartalommal, esetenként bizonyos alapvető szaktárgyi fogalmak (pl. sűrűség, nyomás stb.) előkészítése, megalapozása. Nem volt célunk egy tematikusan felépített foglalkozássorozat összeállítása, mely egy adott tantárgyhoz köthető, rendszerezett, tényszerű ismeretátadást tenne lehetővé. Törekedtünk viszont arra, hogy felhívjuk a figyelmet a tanulói aktivitásra alapozott kisiskoláskori természettudományos nevelés fontosságára és lehetőségeire, illetve ennek az értékes életkori szakasznak a jelentőségére a gondolkodásfejlesztésben. A foglalkozástervekkel tanítóknak, tanároknak (akár óvodapedagógusoknak) szeretnénk segítségükre lenni abban, hogy szakszerű információkhoz jussanak, és növekedjen a magabiztosságuk a tanulói kísérletek szervezésében és vezetésében.

A legoptimálisabb, ha a gyermekek párokban végzik a kísérleteket, és egy tanulócsoportban 4-6 páros dolgozik. Tudjuk, hogy már ennek megszervezése önmagában sem egyszerű feladat. A foglalkozásokon az előkészítés és a kísérleteket követő elemző beszélgetés frontálisan zajlik. A gondolkodásfejlesztés mellett a foglalkozások lehetőséget teremtenek a gyerekek manuális készségének, figyelmének, szókincsének, kommunikációs és együttműködési készségeinek fejlesztésére is. Emellett természetesen élményt is adnak, és jelentős mértékben formálhatják a természet megismeréséhez és a természettudományokhoz való viszonyt is.

<sup>1</sup> A foglalkozásterv szóban a „terv” arra utal, hogy a megvalósítás során a valóság ettől eltérhet, de nem szeretnénk, ha azt éreznék az olvasók, hogy csak egyszerű ötletelésről van szó. Az itt bemutatott foglalkozások jelentős részét a gyakorlatban az adott korosztállyal ki is próbáltuk. Az itt szerzett tapasztalatainkat minden esetben igyekeztünk beépíteni a foglalkozásleírásokba.

A foglalkozásleírások szerkezetének aprólékos bemutatása előtt megosztunk néhány általunk fontosnak vélt gondolatot ezekkel kapcsolatban. A kísérletekhez szükséges eszközöket és anyagokat úgy választottuk meg, hogy azok beszerzése ne jelentsen különösebb nehézséget a kísérletek előkészítése során. Az iskolában vagy a háztartásokban egyébként is gyakran használt eszközökre lesz szükség ezeknek a kísérleteknek a végrehajtásához, kerültük a laboratóriumi eszközök alkalmazását. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy ne lehetne ilyeneket is használni, ha azok rendelkezésre állnak. A felhasznált eszközök bemutatásánál törekedtünk arra, hogy az eszközök minden jellemzője egyértelmű legyen, a leírások alapján teljesen világosan kiderüljön, hogy pontosan milyen eszközre van szükség. Ha a háztartásban előforduló eszközön valamilyen átalakítás szükséges, akkor ennek mikéntjét is leírjuk.

A kísérletek elvégzéséhez részletes utasításokat állítottunk össze, melyekkel a legegyszerűbb lépésekre bontottuk a folyamatot. Ezeket az utasításokat a foglalkozásvezetőnek célszerű a foglalkozás előtt alaposan áttanulmányozni, majd ismertetni a gyerekekkel a foglalkozás során. Ha szükséges, ki is egészítheti, vagy a tanári asztalon is megtalálható eszközökkel bemutathatja az egyes lépéseket. Mivel ennek a szövegnek az olvasása és önálló értelmezése hosszadalmas lenne a gyermekeknek, ezért nem tartjuk célszerűnek ezt kinyomtatva odaadni nekik. Ha felsőbb évfolyamokon használjuk ezeket a foglalkozásokat, akkor ezt át lehet gondolni, és akár a gyermekek önállóan is tanulmányozhatják a kísérletek menetének leírását.

Minden kísérlet után világosan megfogalmaztuk, hogy mit kell tapasztalnunk (minek kell bekövetkeznie) a kísérlet elvégzése közben vagy után. Ez azért fontos, hogy a foglalkozásvezető az előkészületi munkája során pontosan be tudja gyakorolni a kísérleteket, teljesen világos legyen a számára, hogy milyen végeredmény elérése a cél.

Ezek után a „Tanulókkal megfogalmazható megállapítások” részben azt írtuk le, hogy véleményünk szerint a gyermekek milyen magyarázatokat tudnak adni, és milyen következtetéseket tudnak levonni az egyes kísérletek elvégzése után. Lényeges, hogy ezeket a tanulóktól szeretnénk hallani. Ez nagyon fontos része a foglalkozásnak, hiszen nemcsak az élmény kedvéért végezzük a kísérleteket, hanem azért, hogy a gyerekek tapasztalatokat gyűjtsenek, folyamatokat és jelenségeket figyeljenek meg, összehasonlításokat tegyenek, keressék az ok-okozati kapcsolatokat, felismerjék a kísérletek és a mindennapi tapasztalatok közötti analógiákat, következtetéseket vonjanak le, és ezeket meg is fogalmazzák. Az persze teljesen világos, hogy az általunk leírt mondatok nem fognak pontosan ilyen formában elhangzani minden diák szájából. A foglalkozásvezető feladata, hogy a kísérletek elvégzése után irányított beszélgetés keretében minél több diák számára világosan megfogalmazódjanak

azok az általunk fontosnak tartott magyarázatok és következtetések, amelyeket a leírásban jeleztünk.

Ennek elősegítése érdekében olyan kérdéseket állítottunk össze, melyek hozzáférhetőek a gyermekeknek a tapasztalataik és következtetések megfogalmazásához. A kérdések után megadtuk a gyermekek lehetséges válaszait is. Ezzel a leírt párbeszéddel az volt a célunk, hogy bemutassuk azokat a gondolatokat, megállapításokat, melyeket a foglalkozásvezetőnek jó lenne előcsalogni a gyermekekből, esetleg ötleteket adjunk a beszélgetéshez, de semmiképp sem az, hogy görcsösen ragaszkodjunk ehhez. A kérdések sorrendjének, bonyolultságának meghatározása a foglalkozásvezető kezében van. Egy-egy esetben, ha a foglalkozásvezető a kérdésre nem kapja meg a leírt válasszal tartalmilag megegyezőt, akkor azt tanácsoljuk, próbálkozzon másként kérdezni, és kideríteni, hogyan gondolkodnak a diákok, milyen elképzelésük van az adott jelenségről, mi az, amit nem értenek, rosszul értelmeznek, vagy egyáltalán nem ismernek. Az elemzés logikai menete a lényeges, a kapcsolatok, oksági viszonyok megmutatása. Ez nem könnyű feladat, de érdemes próbálkozzni, hiszen egy fontos lépcsőt jelent a tudományos ismeretek elsajátításában. Nem lehet túlhangsúlyozni, hogy ezek a beszélgetések ugyanolyan fontos részei a foglalkozásnak, mint a gyermekek által végzett kísérletek. Legyünk bátrak, merjünk ilyen kihívásokat adni a gyermekeknek, hiszen ezek fejlesztő hatása megtapasztalható. Meggyőződésünk, hogy az elvégzett foglalkozások számának növekedésével egyre jobban fognak sikerülni a beszélgetések és az elemzések, hiszen egyre nagyobb jártasságot szereznek a diákok, és persze a foglalkozásvezető is.

A kísérleti munka irányításához és a beszélgetések vezetéséhez bizonyos szintű szaktárgyi ismeretek nélkülözhetetlenek. Ebben úgy próbálunk segíteni, hogy az adott foglalkozáshoz szükséges szakmai ismereteket közérthető nyelven, ugyanakkor megfelelő szakmai igényességgel igyekeztünk tömören összefoglalni. Szeretnénk hangsúlyozni, hogy ez a rész nem a tanulóknak szól, sem a nyelvezete (szóhasználata), sem a benne foglalt tartalom miatt. Ezeknek a gondolatoknak az elolvasása segítheti a foglalkozásvezetőt a szükséges háttértudás felrészítésében vagy megszerzésében. A kötet mellékletében egy fogalomgyűjteményt is elhelyeztünk, melyben néhány alapvető természettudományos (főleg fizikai és kémiai) fogalom kerül szemléletes, ugyanakkor elfogadható szakmai igényességű bemutatásra.

A kísérletekhez kapcsolódó beszélgetések időtartamát nehéz megbecsülni, hiszen sok esetben azon múlik, hogy a foglalkozásvezető mennyi időt szán erre, milyen utat szeretne, vagy milyen utat tud bejárni a gyermekekkel a foglalkozáson. A gondolkodásfejlesztésnek ez az egyik kulcsa, hogy a megbeszélés minél jobban igazodjon a gyermekek fejlettségi szintjéhez, előzetes ismereteihez és aktuális tudásához. A foglalkozások teljes időtartamát ezért nem is lehet előzetesen pontosan megmondani.



Az általunk megadott 10 vagy 20 perc azt az időtartamot jelenti, ami a kísérletek elvégzéséhez szükséges, de ebben nincs benne a kísérleteket megelőző és az azokat követő beszélgetés ideje. Ha ezeket hozzászámítjuk, akkor a legtöbb esetben akár egy teljes tanórányi időtartamot is igénybe vehet egy-egy ilyen foglalkozás megvalósítása.

Reméljük, sikerült olyan foglalkozásterveket készítenünk, melyek hasznos segítséget nyújtanak abban, hogy a diákokkal izgalmas természettudományos aktivitásokat végezzenek, és ezek segítségével is elősegítsék a gyermekek gondolkodásának fejlődését. Azt kívánjuk, hogy mindeközben sok-sok boldogító, örömteli élménnyel gazdagodjanak!

## A FOGLALKOZÁSLEÍRÁSOK JELMAGYARÁZATA

---

A foglalkozásterveket azonos szerkezetben készítettük el. Az egyes egységeket igyekeztünk jól látható módon elkülöníteni. A részletes jelmagyarázat a 60–64. oldalon található.

Igyekszünk a lehető legnagyobb részletességgel leírni a kísérlet végrehajtásához szükséges eszközöket és anyagokat, külön a tanulói asztalok és a tanári asztal szerinti bontásban.

Ezzel a résszel abban szeretnénk segíteni a foglalkozásvezetőnek, hogy milyen gondolatokkal vezetheti be a tanulóknak ezt a foglalkozást.

Néhány foglalkozás leírása során megjelenik ez a mező, amely azt tartalmazza, hogy milyen, általunk lényegesnek tartott lehetőséget láttunk meg a foglalkozásban, amit szeretnénk a foglalkozásvezető figyelmébe ajánlani.

## H15. VÍZ ÁTMÉRÉSE SZÍVÓSZÁLLAL

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A nyomáskülönbség hatása

#### A foglalkozás rövid leírása:

A foglalkozás célja, hogy továbbfejlesszük a gyerekek szemléletét az őket körülvevő levegő fizikai jelenlétével kapcsolatban. Egy pohár víz és egy szívószál segítségével ismét ráirányítjuk figyelmüket a nyomáskülönbség szerepére.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 2 db műanyag pohár, víz, 0,5 literes palackban, szívószál (megfelelő méretűre vágva<sup>10</sup>) vagy üvegcső (átmérő: 5 mm, hossz: 20 cm), tálca, törölruha

**Tanári asztalon:** magas, vízzel telt edény (pl. szemetesekuka), villanyszereeléshez használatos (fehér) műanyag cső, beleillő dugó, nagyobb üveg-pohár, és még ugyanazok, mint a tanulói asztalokon



10'



haladó

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

A minket körülvevő levegő jelenléte nyilvánvalóvá válhat, ha tudatosan figyelünk a lélegzetvételünkre, ha néhány másodpercig visszatartjuk a levegőt vagy elgondolkozunk egy pillanatra azon, hogy minek a segítségével tudjuk elfújni a gyertyákat a szülinapi tortánkon. A levegővel számos izgalmas kísérletet tudunk elvégezni. Most arra vállalkozunk, hogy olyasmit csinálunk, mint a kutatók és mérnökök, ugyanis a mindennapi élet számára is felhasználható alkalmazást fogunk tanulmányozni és fejleszteni.



Izgalmas és látványos kísérletet lehet végezni a levegővel, de tovább is léphetünk egy szinttel. Felhasználva a levegővel kapcsolatban szerzett ismereteinket, akár alkalmazási területeket is találhatunk. Próbáljuk ráirányítani

<sup>10</sup> Ha harmonikás végű szívószálunk van, vágjuk le róla a harmonikás részt. A lényeg, hogy egy akkora darab maradjon, amit, ha függőlegesen a vizespohárba állítunk, akkor a kilógó részét még kényelmesen a markunkba tudjuk fogni.

Ha valamelyik eszköz vagy anyag esetében úgy ítéltük meg, hogy részletesebb leírásra van szükség, annak ismertetése általában lábjegyzet formájában történik.

a gyerekek figyelmét arra, hogy ezzel gyakorlatilag lemásolhatjuk a valódi tudományos kutatások menetét. Mi is történik ott? Először megfigyelnek egy jelenséget, aztán kidolgoznak a magyarázatára egy modellt az eddigi ismereteik alapján, a modellből jóslatokat (hipotéziseket) fogalmaznak meg, amiket kísérletileg ellenőriznek, és ha a modell igaznak bizonyul, akkor a mindennapi életben felhasználható alkalmazásokat fejlesztenek ki.

#### Tanulói kísérlet

- Önts vizet a pohárba úgy, hogy a víz szintje kb. 1 cm-rel legyen a pohár pereme alatt!
- Tedd mellé a másik üres poharat!
- A feladatod az, hogy a víz egy részét áttartsd a teli pohárból az üres pohárba. A poharakhoz nem lehet hozzányúlni, a szívószálhoz a kezeden kívül más egyéb testrészgeddel (pl. fül, száj, orr stb.) nem lehet hozzáérni!
- Ha nem sikerül rájönnöd, akkor kövesd az alábbi eljárást!
- Tedd a szívószálat (üvegcsövet) függőlegesen a pohár vízbe, majd fogd a kilógó részét a markodba!
- A hüvelykujjaddal zárd le a szívószál felső (levegőben lévő) végét!
- A szívószál végét befogva tartva, emeld ki a szívószálat a pohárból!
- Mozgasd át a szívószálat végig függőlegesen tartva a másik pohár fölé, és emeld fel a hüvelykujjadat a szívószál végéről!
- Ismételd meg az előző tevékenységet úgy, hogy a vizespohárba különböző mélységig engeded bele a szívószálat, mielőtt a fenti végét befogod!
- Figyeld meg, mit tapasztalsz!

**Tapasztalat:** Annak ellenére, hogy nem a cső alsó végét fogtuk be, nem folyik ki belőle a víz, hanem csak akkor, amikor a szívószál mindkét vége nyitottá válik.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A pohárból kiemelt szívószál felső végét fogtuk be, az alsót nem, ennek ellenére a víz nem folyt ki belőle, mert az alsó végét a levegő „fogta be” alulról. Akkor folyik ki a víz a szívószálból, amikor mindkét vége nyitottá válik. Ha a szívószálat kezdetben mélyebbre nyomjuk le a vízben, akkor több vizet tudunk kiemelni vele. Ezt a jelenséget kihasználva, az eszközt lehet például arra is használni, hogy egy edényből pontos mennyiségű folyadékot vegyünk ki, hiszen annyi vizet tudunk így kivenni egy edényből, amennyit a szívószál bemerítésével meghatározunk.



A tanulók által elvégzendő tevékenységeket pontokba szedve soroljuk fel. Az egyes kísérletek külön alpontokban találhatók.

Ez a rész a foglalkozás-vezetőnek szóló „technikai információ”, melyben azt írtuk le röviden, hogy mit lehet látni az adott kísérlet során. Tehát addig kell kitartóan próbálkozni, amíg az itt leírt dolgot meg nem lehet figyelni.

Itt azokat a tapasztalatokat, magyarázatokat és következtetéseket írtuk le, amiket véleményünk szerint a tanulók meg tudnak fogalmazni. A cél az, hogy a tapasztalatok közös – a foglalkozásvezető által vezetett – elemzésében jussunk el oda, hogy ezeket a megállapításokat a tanulók fogalmazzák meg a saját szavaikkal. Az elemző beszélgetés vezetéséhez igyekszünk segítséget adni kérdésjavaslatainkkal.

Ha van tanári demonstrációs (bemutató) kísérlet, akkor az ennek során elvégzendő tevékenységet is pontokba szedve soroljuk fel.

Ebben a mezőben a foglalkozásvezetőnek szeretnénk segítséget nyújtani azzal, hogy leírjuk az adott jelenség rövid magyarázatát. Természetesen a legtöbb esetben ez nem lehet szakmailag teljeskörű, de nem is ez a célja. Inkább az, hogy bemutassa az adott jelenség alapjait, és azokat a kulcsfogalmakat, szakkifejezéseket, melyek segítségével a foglalkozásvezető – ha szeretne – részletesebben tud tájékozódni az adott témakörben. Törekedünk arra, hogy az itt előforduló szakkifejezések használatát kerüljük a tanulókkal folytatott beszélgetések során.

#### Tanári kísérlet

- Tegyük az asztal elé a vízzel töltött nagy méretű edényt!
- Állítsuk bele függőlegesen a műanyag csövet a vízbe!
- Zárjuk le a cső felső (levegőben lévő) végét a hüvelykujjunkkal vagy egy beleillő gumi- vagy parafa dugóval!
- A cső végét befogva tartva (vagy bedugaszolva) emeljük ki a csövet az edényből!
- Mozgassuk át a csövet végig függőlegesen tartva az üvegphár fölé!
- Engedjük fel a hüvelykujjunkat a cső befogott végéről (vagy húzzuk ki a dugót), így engedjük ki a csőben lévő vizet az üvegphárba!

**Tapasztalat:** A lezárt felső végű csőből mindaddig nem folyik ki a víz, amíg a felső végét is ki nem nyitjuk.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Az előző kísérletben tapasztalt jelenség nemcsak rövid szívószál esetén valósul meg, hanem egy hosszú cső esetén is. A felül zárt hosszú csőben lévő vizet is megtartja a kívül lévő levegő nyomása.



Amikor a vízbe merülő szívószál levegőben lévő részét befogjuk, megakadályozzuk, hogy onnan levegő jusson a szívószálba. Ekkor a víz fölött lévő (az ujjunkkal elzárt) levegő nyomása megegyezik a külső légnyomással, viszont a két légtér egymástól el van választva a kezünk, a szívószál és a víz által. Ha elkezdjük emelni a szívószálát (mivel az ujjunk alatt található levegő nincs összekötésben a külső levegővel), a szívószálban található levegő térfogata elkezd növekedni, a nyomása pedig csökkenni. Ugyanúgy, mintha kifelé húznánk egy zárt fecskendő dugattyúját. A csőben lévő víz felső felszínét fölülről nyomja a bezárt levegő lefelé, az alsó felszínét pedig a külső levegő nyomja (a légnyomással) fölfelé. A két nyomás különböző, a felső kisebb. Ezért a folyadék két oldalát eltérő nyomás éri. Ez a nyomáskülönbség tartja bent a vizet a csőben. (Egészen pontosan a külső légnyomás megegyezik a vízoszlop fölötti levegő nyomása és a vízoszlop súlyából származó ún. hidrosztatikai nyomás összegével.) Ilyen kis magasságú folyadékoszlop esetén a víz hidrosztatikai nyomása szinte elhanyagolhatóan kicsi a külső légnyomáshoz képest (kb. 1 %-a), ezért nem változik számottevően a szívószálba zárt levegő térfogata a kiemelés hatására (csak kb. 0,1 mm-t). Tehát azt tapasztaljuk, hogy amint emeljük a szívószálát, a víz benne marad, és ki tudjuk emelni a pohárból azzal a vízmennyiséggel együtt, amennyi eredetileg a szívószálban volt.

166

## A KÖNYVBEN HASZNÁLT IKONOK ÉS JELENTÉSÜK



A foglalkozás időtartama (perc)



A foglalkozás szintje



Módszertani javaslat

## 4. | Kísérletezős foglalkozások: Haladó szint

## Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Mi van a szívószál belsejében, ha a kezünkben tartjuk?  
Levegő.
2. Mi van a szívószál belsejében, ha beleállítjuk egy részét a vízbe?  
Alul víz, és fölötte levegő.
3. Ha kivesszük a szívószálat lezáratlanul a vízből, akkor kifolyik belőle a víz, és ahol eddig víz volt, oda mi kerül?  
Levegő.
4. Mi történik, ha a víz helyére „menni készülő” levegő útját elzárjuk? Vagyis nem engedjük, hogy fentről levegő menjen a víz helyére, mert az ujjunkkal befogjuk a szívószál felső végét.  
Ha a víz helyére nem tud levegő menni, akkor a víz sem fog kifolyni a szívószálból.
5. Próbáljuk jobban megérteni, hogy miért nem! Mi történne a felül lezárt szívószálban lévő levegővel, ha elkezdene kifolyni a víz?  
Ennek következtében a víz fölött lévő levegő nagyobb részt tölthet ki, vagyis a levegő kicsit ritkább lesz.
6. Ez a ritkább levegő nagyobb vagy kisebb erővel nyomná az őt körülvevő tartály falát, beleértve az alul lévő vizet?  
A ritkább levegő kisebb erővel nyomja a tartály falát.
7. Miért nyomja kisebb erővel a ritkább levegő az őt körülvevő tartály falát?  
Mert a ritkább levegőben a részecskék kevésbé intenzíven ütköznek a tartály falával, ezért kisebb erővel nyomják azt, így a bezárt levegő alatt lévő vizet is.
8. Változott-e közben a vízre kívülről ható levegő nyomása?  
Természetesen nem.
9. Akkor miért nem folyik ki a víz a szívószálból?  
Mert ha kifolyna, akkor a fölötte lévő levegő ritkulna, és kisebb nyomást fejtene ki a vízre, mint az alatta lévő levegő, ami ezért visszanyomja a vizet a szívószálba.

## Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A folyadékokkal és a gázokkal kapcsolatos jelenségeknél legtöbb esetben a magyarázat a nyomások különbségében rejlik, tehát a nyomás alapvetően fontos fizikai mennyiség. Ennek megértéséhez sok ehhez hasonló jelenség megtapasztalásával és elemzésével segíthetjük hozzá tanítványainkat.

167

Ebben a mezőben szeretnénk a foglalkozásvezető segítségére lenni azzal, hogy ötleteket adunk arra, hogy a téma feldolgozása során milyen kérdésekkel segítheti a gyerekek gondolkodását, és annak fejlődését. A kérdésekre lehetséges válaszokat is adtunk, de ezek a diákok szájából bizonyára nem pontosan ilyen formában hangzanak majd el, sőt lehet, hogy el sem hangzanak. A téma feldolgozása során az ilyen típusú beszélgetések fontosságát nehéz lenne túlértékelni. Ez a beszélgetés – a diákok kísérleti tevékenysége mellett – a leglényegesebb része a közös munkánknak! És ott mi már nem lehetünk jelen, csak a foglalkozásvezető, akinek személye a legfontosabb a foglalkozás sikere szempontjából.

Egy-egy foglalkozásterv végén összefoglaljuk a legfontosabb mondanivalót, amit jó lenne, ha a gyerekek magukkal vinnének.



Szaktudományi háttér-információ



Tanulói következtetés



Segítő kérdések

## K1. ÉRDES FELÜLETEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A tudományos megismerés módszerei



20'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

Érdes felületek összehasonlítása a rajtuk mozgó testek vizsgálatával.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, mérés, összehasonlítás, sorba rendezés, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 50-60 cm hosszú deszka, 50-60 cm hosszú furnérlemez (egyik oldala sima, a másik érdes), szőnyegdarab (kb. 10 cm x 50 cm), teamécses (lehet beleolvasztani egy kisebb fémtárgyat is), 9 db bábú (3 különböző színben, minden színből 3 db; lehetnek társasjátékból, de használhatunk színeskréta-darabokat vagy radiókat is), mérőszalag, nagytű

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Mielőtt elkezdünk kísérletezni, nagyon fontos, hogy megértsük, miért is csináljuk mindezt. A célunk nem csupán az, hogy lássunk valami szépet, esetleg meglepőt, hanem az, hogy játékos formában ugyan, de megtanuljuk alkalmazni a tudományos megismerés módszereit. Ehhez meg kell ismernünk a természet nyelvét. Meg kell tanulnunk, hogy miként lehet kérdezni a természettől, és meg kell tanulnunk kiolvasni a válaszait. A kísérletező tudós is pontosan ezt teszi: megfigyel dolgokat, jelenségeket, kérdéseket tesz fel a természetnek, és megfejtí annak válaszát. Ezen a foglalkozáson erre látunk egy példát.



A diákok számára tűzzük ki egyértelműen azt a feladatot, hogy kísérleti vizsgálódás révén próbáljanak kapcsolatot keresni a különböző felületek érdesége, és a mozgást fékező tulajdonságuk között!

### Tanulói kísérlet

- Készíts egy kb. 20 cm magas lejtőt a deszkából! A deszka egyik vége alá tegyél könyveket, vagy ha van, akkor használhatsz állványt és fémrudat is a deszka egyik végének alátámasztásához!
- A lejtő meghosszabbításába tedd oda a furnérlemezt úgy, hogy a sima felülete legyen fölfelé!
- Csúsztasd le egy teamécsest a lejtő tetejéről, hogy az a furnérlemezen folytassa az útját!
- Tegyél egy bábút (radír vagy krétadarab is lehet) a furnérlemez mellé oda, ahol megállt a teamécses!
- Ismét csúsztasd le a teamécsest ugyanolyan magasról!
- Tegyél egy másik ugyanolyan színű bábút oda, ahol megállt a teamécses!
- Harmadszor is csúsztasd le a mécses, és helyezd el a harmadik azonos színű bábút a megállás helyénél!
- A három bábu közül hagyd a helyén a középsőt, a másik kettőt vedd el!
- Mérd meg az ottmaradt bábu távolságát a lejtő aljától, és jegyezd fel ezt az értéket! (Fiatalabb gyermekekkel nem fontos megmérni, ha otthagyjuk a bábút, akkor a végén a három különböző színű bábu helyzetét össze tudjuk hasonlítani.)
- Ismételd meg a fenti kísérletsorozatot úgy, hogy megfordítod a furnérlemezt, azaz most az érdes felülete legyen fölfelé! Most másik színű bábukat használj a távolságok megjelöléséhez, és a 3 bábu közül megint csak a középső maradjon ott!
- Mérd meg a teamécses által megtett utat, azaz a második színű bábu távolságát a lejtő aljától, és jegyezd fel ezt az értéket! (Azt is lehet, hogy nem méred meg, hanem otthagyd a második színű bábút is.)
- A harmadik sorozat esetében a furnérlemez helyett tedd a szőnyegdarabot a lejtő után, és így végezd el a fenti kísérletsorozatot, majd jegyezd fel a mécses által megtett utat! (Vagy hagyd ott a harmadik színű középső bábút.)
- Állítsd sorrendbe a három különböző színű bábu távolságát a lejtő aljától! A sort a lejtő aljához legközelebbivel kezd!
- Vizsgáld meg a furnérlemez két oldalát és a szövetet úgy, hogy végigsimítod rajta az ujjadat!
- Nagyító segítségével is vizsgáld meg a furnérlemez két oldalát és a szövetet!
- Állítsd a három felületet érdesség szerinti sorrendbe! A sort a legérdesebb felülettel kezd!

**Tapasztalat:** A teamécses a legsimább felületen jutott a legnagyobb távolságra.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A három felület közül a szövet a legegyszerűsebb. A teamécse a legsimább felületen jutott a legtávolabb, a legrövidebb felületen pedig a legkisebb távolságot tette meg. A kísérletek alapján arra lehet következtetni, hogy kapcsolat van a felület tapintható érdessége, látható göcsörtössége és a rajta csúszó test mozgását fékező hatása között: minél érdesebb egy felület, annál jobban akadályozza a rajta csúszó test mozgását.



Ha a felületek elmozdulnak egymáson, akkor a két felület között fellép az úgynevezett csúszási súrlódási erő, mely akadályozza a felületek mozgását. Első közelítésben ez az erő csak a súrlódó felületek anyagi minőségétől és a két felületet összenyomó erőttől függ. Jelen esetben a felületeket összenyomó erő változatlan volt, csak a felületek minősége különbözött. Kísérletünkben tehát a független változó a felületek minősége, a függő változó a test által megtett út hossza, állandó pedig többek között a felületeket összenyomó erő, a lejtő hossza, meredeksége stb. A kísérletek során a gyerekek a felületek minőségét vizsgálják meg (tapintással és nagyítóval), a mozgást akadályozó hatásukat pedig a mécses által megtett utak alapján hasonlítják össze. Megállapíthatják, hogy a felületek mozgáskorlátozó hatása függ az érdességüktől: minél érdesebb a felület, annál nagyobb a fellépő súrlódási erő.



### **Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez**

1. Mit láttunk, a tapintásra érdesebb felület szemcséi nagyobbak vagy kisebbek, mint a kevésbé érdese?

*Nagyobbak.*

2. Melyik felületen csúszott legtávolabb a teamécse?

*A legsimább felületen.*

3. Melyik felületen tette meg a legrövidebb utat a teamécse?

*A legérdesebb felületen.*

4. Megállapítható-e a kísérleteidből valamilyen kapcsolat a felület érdessége és a teamécse mozgását fékező hatása között?

*Igen, minél érdesebb a felület, annál jobban akadályozza a mozgást.*



### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Ebben a feladatban a fő cél az, hogy a tanulókkal megismertessük a tudományos megismerés módszerének egy lényeges szakaszát. Kapcsolatot kerestünk a tárgy által megtett távolság (ami függ a sűrűlási erőtől) és a felület érdeessége között, melyhez mindkettőt meg kellett vizsgálnunk. Vegyük észre, hogy a két nagyon különböző dolgot (a felület érdeessége és a mozgást fékező hatása) más-más módszerrel tudtuk megvizsgálni. Nagyon fontos, hogy mennyiségi megállapítást tettünk, és ezen keresztül tudtunk kapcsolatot teremteni a két jellemző között.

Eközben a fizikai mérések még egy nagyon fontos elemét láthatták a gyermekek. Azt, hogy azonos körülmények között többször meg kell ismételni a mérést, és a különböző eredmények átlagolása adja az adott mérés eredményét. Ezt persze nem átlagolással, hanem az életkori sajátosságokhoz illeszkedő módon, a három bábu elhelyezésével majd a két szélső elvételével mutattuk be.

## K2. VIZSGÁLATOK ZÖRGETŐS FEKETEDOBOZOKKAL

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A tudományos megismerés módszerei



20'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

Zörgetős feketedobozok belső szerkezetének feltérképezése.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, modellalkotás, előrejelzés a modell alapján, a modell ellenőrzése, javítása további vizsgálattal

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** kartonból előre elkészített dobozok<sup>2</sup> (kb. 15 cm × 10 cm × 5 cm), a belsejükben kartonból válaszfal(ak) beragasztva, bennük apró golyócskák (pl. műanyag gyöngyök, gyöngykavics, fémgolyók, üveg-golyók stb.)

**Tanári asztalon:** vonalzó, mágnes, és még ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

<sup>2</sup> Igen változatos belső szerkezetű dobozokat készíthetünk, a foglalkozásvezető leleményességétől, illetve a gyermekek életkorától és ilyen jellegű korábbi tapasztalataitól függően.

## Bevezető gondolatok, ráhangolódás

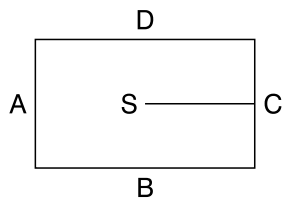
A természettudósok gyakran vizsgálnak olyan tárgyakat (jelenségeket), amelyekről csak közvetett módon tudnak információt szerezni. Ilyen például az atomok belseje, a távoli égitestek, egy élő kismacska, az emberi agy stb. Az ilyen dolgokat akár fekete-doboznak is nevezhetjük. Nem tudjuk felnyitni a „dobozt”, csak annak „viselkedését” figyelhetjük meg. Megvizsgálhatjuk, hogy különböző, általunk létrehozott külső hatásokra hogyan reagál, „milyen válaszokat ad”, s ebből következtethetünk belső szerkezetére, működésére. Ezt a munkamódszert alkalmazzák a kutatók, mérnökök, orvosok.



Készítsünk különböző belső szerkezetű, számozott dobozokat. A diákok zörgetéssel a válaszfalak elhelyezkedésére tudnak következtetni. A tanulók által elkészített vázlat (modell) ellenőrzését egy másik tanulócsoport vizsgálata igazolja (vagy cáfolja). Az általunk elkészített dobozok tartalmától és kialakításától függően egyéb eszközöket is a gyermekek rendelkezésére bocsáthatunk a vizsgálatokhoz (pl. mágnes, vonalzót az egyensúlyozáshoz stb.).

### 1. Tanulói kísérlet

- Egy dobozt látsz magad előtt, melyben néhány apró golyó és egy akadály van. A feladat az, hogy a doboz felnyitása nélkül találd ki, hogyan helyezkedik el az akadály a dobozban.
- Rázogasd a dobozt, és füleld a golyók koppanását! Ügyelj arra, hogy feleslegesen ne csapj nagy zajt, hogy a társaid is tudjanak figyelni a saját dobozukból jövő hangokra!
- Különböző eszközöket is felhasználhatsz a vizsgálódáshoz (pl. mágnes, vonalzó).
- Megfigyelésed alapján készíts vázlatot (modellt) a doboz belső felépítéséről! Például, ha az ábrán lévő vázlatot készíted el, az azt jelenti, hogy az A oldaltól a C oldalig a golyók ütközés, zörgés nélkül jutnak el (és vissza), tehát ott nincs akadály, amíg a B oldaltól a D oldalig koccanást hallunk, mivel ott van az S oldal, ami lehet akár alacsonyabb, mint a doboz többi oldala.
- A modell alapján jósold meg, hogy más irányba döntve a dobozt, hogyan fognak mozogni a golyók! Kísérletekkel ellenőrizd a jóslatodat!
- Ha az újabb megfigyelések nem egyeznek meg a doboz belsejéről készített vázlattal, akkor módosítsd azt, vagy készíts új modellt! Ellenőrizd a modellt további megfigyelésekkel!



## 2. Tanulói kísérlet

- Cseréld ki egy társaddal a dobozodat, és az ő dobozát is vizsgáld meg (zörgetés, jóslat, modellrajz, ellenőrzés, a modell módosítása, zörgetés)!
- Hasonlítsátok össze az ugyanarról a dobozról készített modelleket! Ha nem egyforma a két modell, próbáljátok eldönteni, hogy melyik a jobb!

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A doboz belső szerkezetének minél pontosabb feltérképezéséhez többszöri vizsgálódás szükséges. A kezdeti tapasztalatok alapján lesz egy elképzésünk, modellünk, amit ellenőrizni kell, és ha szükséges, pontosítani. Ugyanarról a belső szerkezetről eltérő modellek is születhetnek. Azt, hogy melyik a jó vagy jobb modell, további vizsgálatokkal lehet eldönteni.



## Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Ez a feladat a modellalkotást fejleszti. Jó lehetőséget kínál a modellek tulajdonságainak (pl. a valóság egyszerűsített mása, melyet mi magunk alkotunk annak érdekében, hogy a vizsgálatunk tárgyát jobban megértsük) átbeszélésére is. Továbbá érdemes kihangsúlyozni azt is, hogy a modell ellenőrzését, azaz az adott modell és a valóság közötti azonosságot és különbséget mindig további vizsgálattal végezzük.

### K3. VAN-E VALAMI AZ ÜRES POHÁRBAN?

#### A foglalkozás jellemzői

##### Téma:

A levegő tulajdonságai

##### A foglalkozás rövid leírása:

A levegő jelenlétének kimutatása.

##### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés

##### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 2 db magasabb üvegpohár (vagy magas 250 ml-es főzőpohár), műanyag tál (2/3-áig vízzel töltve)

**Tanári asztalon:** üvegpohárban (vagy 250 ml-es főzőpohárban) víz, és benne színtelen virág zselégolyók<sup>3</sup>, 4 db üvegpohár (vagy 250 ml-es főzőpohár), bab (zacskóban), víz (0,5 literes üvegben), só (zacskóban), 2 db magasabb üvegpohár (vagy magas, 250 ml-es főzőpohár), üvegtál (2/3-áig vízzel töltve), kiskanál



10'



kezdő

#### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Egy vízzel töltött pohárba előre beleteszünk néhány színtelen virág zselégolyót. Felmutatjuk a poharat, és megkérdezzük a gyerekektől, hogy van-e valami a vízben. Bizonyára azt válaszolják, hogy nincs. Ezután megkérünk egy gyereket, hogy kiskanállal nyúljon bele, és vizsgálja meg ennek segítségével a vizet. Ekkor észreveszik a gyerekek az átlátszó golyókat a pohárban. Ez is mutatja, hogy amit elsőre nem látunk, abból még nem következik az, hogy nem is létezik. Most egy ilyen dolognak a létezését fogjuk bebizonyítani! Tapasztalni fogjuk, hogy ami nem látható, az attól még létezhet!

#### Tanári kísérlet

- A tanári asztalon egymás mellett lévő 4 főzőpohárból egyet-egyet töltünk tele vízzel, sóval, illetve babbal. A negyedik pohárba ne töltünk semmit!
- Kérdezzük meg a gyerekektől, hogy mi van a poharakban! A negyedik pohárhoz érve minden bizonynyal azt fogják mondani, hogy abban nincs semmi.

<sup>3</sup> Ezeket például nagyobb virágboltokban szerezhetjük be.

### 1. Tanulói kísérlet

- Az üres poharat szájával lefelé fordítva nyomd a tálban levő vízbe!
- Emeld ki lassan a poharat a vízből, végig egyenesen tartva!
- Vizsgáld meg a pohár belső felületét!

**Tapasztalat:** A pohár fala belülről száraz maradt, nem lett nedves.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A pohár fala azért maradt belülről száraz, mert a pohárban levegő volt, és emiatt a víz nem tudott bejutni a pohárba. (Be lehet mutatni fotót egy bűvárharangról, és a tanulók megállapíthatják, hogy ott is ez történik.)



### 2. Tanulói kísérlet

- Az üres poharat szájával lefelé fordítva nyomd a tálban levő vízbe!
- Döntsd meg a poharat oldalra, hogy ferdén álljon, és figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A pohár szájától buborékok szálltak fel a vízben.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A távozó buborékok azt bizonyítják, hogy a pohárban levegő volt, mely kijutott a pohárból, és mivel könnyebb anyag a víznél, felfelé szállt a vízben buborékok formájában.



### 3. Tanulói kísérlet

- Két poharat merítsetek a vízbe úgy, hogy az egyikőtök az egyik poharat színültig megmeríti vízzel, majd szájával lefelé fordítva a vízben tartja úgy, hogy a pohár nyílása a víz alatt maradjon!
- A társatok a másik poharat üresen, szájával lefelé fordítva, függőlegesen tartva nyomja a vízbe!
- A két poharat tartsátok közvetlenül egymás mellett úgy, hogy a levegővel teli pohár szája lentebb legyen a másik pohár aljánál, és a szája kissé a másik pohár szája alá kerüljön!
- Az üres poharat óvatosan kissé döntsetek meg úgy, hogy a szájának egy része a vízzel teli pohár alatt maradjon! Figyeljétek meg, mi történik!



**Tapasztalat:** A megdöntött pohárból levegőbuborékok szállnak fel a vízzel teli pohárba, és kiszorítják belőle a víz egy részét.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A levegő a víz alatt áttölthető a vízzel teli pohárba, és a levegő közben kiszorítja a pohárban levő vizet.



Az üresnek tűnő pohár nem üres, levegővel van tele. Ennek a levegőnek a nyomása megegyezik a körülöttünk lévő levegő nyomásával, az ún. légnyomással. Az első merítésnél a pohárban lévő levegő nem engedte a pohárba jutni a vizet, a második merítésnél ez a levegő távozott a pohár megdöntésekor buborékok formájában. Mivel a levegő szintelen, gáz-halmazállapotú anyag, úgy tehető láthatóvá, ha vízen keresztül buborékoltatjuk. Mivel a levegő kisebb sűrűségű, mint a víz, ezért felfelé távozik a pohárból. A felfelé szálló levegő-buborékokat a másik pohárban fel tudjuk fogni, és azok fokozatosan kiszorítják belőle a vizet.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Az első merítés során láttuk, hogy a pohár belső fala nem lett vizes. Miért nem hatolt be a víz a pohárba? Mi lehetett a pohárban, ami ezt megakadályozta?

A pohárban volt valami, feltehetően levegő, ami miatt nem tudott a víz a pohárba hatolni.

2. A második merítésnél mi távozott a megdöntött üres pohárból? Mit bizonyíthatunk ezzel a kísérlettel?

A pohárból buborékok távoztak, tehát a pohár nem volt üres, levegővel volt telve.

3. Hogyan változott a vízzel teli pohárban a víz mennyisége, ahogy áttöltöttük a levegőt a másik pohárból? Mit bizonyíthatunk ezzel?

Kevesebb víz lett a pohárban, mert a buborékok felfelé szálltak, így kiszorították a víz egy részét a vízzel teli pohárból. A poharat fentről töltötte meg a levegő, és ez is azt bizonyítja, hogy a levegő könnyebb anyag, mint a víz.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A környezetünket levegő tölti ki, mely szintelen, szagtalan, légnemű anyag. A víznél könnyebb anyag, azaz kisebb sűrűségű. Úgy tehetjük láthatóvá, ha vízen keresztül-buborékoltatjuk.

## K4. ANYAGOK ÖSSZENYOMHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Különböző anyagok összenyomhatósága



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

Különböző anyagokat (víz, levegő, kavics stb.) próbálunk összenyomni orvosi fecskendőben.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, összehasonlítás, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** műanyag orvosi fecskendő (20 ml-es), műanyag pohár (2 dl-es), palackban víz, kavicsok, szivacsdarabok

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

A fecskendő egy vékony csőben végződő műanyag tartályból és benne egy könnyen mozgó dugattyúból áll. Ennek segítségével azt fogjuk megvizsgálni, hogy mennyire tudjuk megváltoztatni a különféle anyagok nagyságát (kiterjedését, térfogatát), illetve azt, hogy mely anyagokat lehet könnyen összenyomni, és melyeket nehezen.

### 1. Tanulói kísérlet

- Húzd ki ütközésig a fecskendő dugattyúját, hogy megteljen levegővel!
- Ezután szorítsd az egyik ujjadat a tartály vékony csövének a végére úgy, hogy ne tudjon rajta keresztül átáramlani a levegő! A másik kezeddal próbáld befelé nyomni a dugattyút, miközben az ujjadat továbbra is rászorítod a nyílásra!
- Figyeld meg, mit érzel azzal az ujjaddal, amelyikkel nyomod a dugattyút!
- Miközben nyomod a dugattyút, hirtelen engedd el a fecskendő nyílását, és figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A dugattyút be lehet nyomni, de egyre nagyobb erő kell hozzá. Ha elveszük az ujjunkat, kiáramlik a fecskendőből a levegő.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A levegő részecskéi távol vannak egymástól, azok préseléssel közelebb vihetők egymáshoz, így a fecskendőben lévő levegő térfogata összenomással csökkenthető. A dugattyút nyomó ujjunkon érezzük, hogy azt egyre nagyobb erővel kell nyomni, mivel a fecskendőben megnő a levegő nyomása. Az ujjunk elvétele után a levegő a nagyobb nyomású helyről a kisebb nyomású helyre áramlik.

## 2. Tanulói kísérlet

- Töltsd meg csapvízzel az orvosi fecskendőt az alábbiak szerint: nyomd be teljesen a dugattyút, ezután merítsd vízbe a cső végét, és húzd ki ütközésig a dugattyút!
- Miután a fecskendő tartálya megtelik vízzel, emeld ki a fecskendőt a vízből, és a cső végére szorítsd rá az ujjad úgy, hogy ne csöpögjön ki belőle a víz!
- Nyomd erősen befelé a dugattyút a másik kezeddal, miközben az ujjadat továbbra is rászorítod a cső végére!

**Tapasztalat:** A dugattyút nem lehet benyomni.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A fecskendőben a vizet nem tudjuk összenomni, mert a vízben lévő részecskék nagyon közel vannak egymáshoz, ezért azokat nem tudjuk még jobban egymás közelébe juttatni.

## 3. Tanulói kísérlet

- Tegyel kavicsokat a fecskendőbe, és próbáld meg a dugattyú segítségével összehúzni!
- Tegyel szivacsdarabkákat a fecskendőbe, próbáld meg azokat is összenomni!
- Figyeld meg, melyik anyag hogyan viselkedett! Melyik anyag összenomása sikerült?

**Tapasztalat:** A szivacsdarabok összenomhatók, a rizsszemeknél láttunk némi térfogatcsökkenést, a kavicsdarabokat azonban nem lehet összenomni.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A kavicsban lévő részecskék nagyon közel vannak egymáshoz, ezért azokat nem tudjuk még jobban egymás közelébe juttatni. A szivacsban sok levegő van a szivacs „üregeiben” megbújva, a szivacs rugalmas anyagú, ezért az üregeiből a levegő kinyomható.





A fecskendőben lévő levegő szabad szemmel nem látható részecskéi között hézagok vannak, összenyomáskor a részecskék közelebb tudnak kerülni egymáshoz. Víz esetén a vízrészecskék mint kemény golyók szorosan egymás mellett vannak, nincs közöttük hézag, így nem tudnak közeledni egymáshoz a dugattyú benyomásának hatására. A szivacs rugalmasságát az adja, hogy benne hosszú láncmolekulák találhatók, a molekulán belül erős kötésekkel, a molekulákat azonban gyenge kötések kapcsolják össze. Erő hatására ezért a molekulák képesek elmozdulni egymáson, ezzel megváltoztatva a test alakját.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Mi történik a levegőt alkotó részecskékkel, amikor összenyomjuk a levegőt?

A részecskék közelebb kerülnek egymáshoz.

2. Mi történt a fecskendőbe zárt levegő részecskéivel, amikor beljebb nyomtuk a dugattyút?

A részecskék kisebb helyre szorultak össze, jobban lökdösik egymást, nagyobb nyomást fejtenek ki az edény falára.

3. Milyen hatások érik a dugattyú két oldalát?

A dugattyú belső felületét belülről nyomja a levegő, a külső felületét pedig a külső levegő nyomja, és az ujjunk is. Ez azt bizonyítja, hogy a fecskendőben lévő levegő nyomása nagyobb, mint a külső levegő nyomása.

4. Mi történt a fecskendőbe zárt víz részecskéivel, amikor megpróbáltuk beljebb nyomni a dugattyút?

A részecskéket próbáltuk egymáshoz közelebb szorítani, de ez nem sikerült, mert nem tudtuk benyomni a dugattyút.

5. Mire következtethetünk ebből a vízrészecskék közötti távolságot illetően?

A vízrészecskék olyan szorosan helyezkednek el, hogy nem tudjuk őket közelebb szorítani egymáshoz.

6. Mi dönti el, hogy egy anyag összenyomható, vagy sem?

A részecskék közötti távolság, ami függ a közöttük lévő kapcsolat erősségétől.

7. Miért lehet a szivacsot nagymértékben összenyomni, a rizsszemeket azonban csak kismértékben tömöríteni?

A rizsszemek kemények, azokat nem lehet összenyomni, a szivacsban sok a levegő, amit össze tudunk nyomni.

## K5. A VÍZ FELÜLETÉNEK VIZSGÁLATA

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Felületi feszültség



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

A vízfelület megfigyelése vízzel telt pohárba helyezett gemkapcsok hatására, illetve pénzérmére csepegtetett víznél.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés, analógiás gondolkodás

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** üveg pohár, gemkapcsok, víz (0,5 l-es palackban), orvosi fecskendő (20 vagy 50 ml-es), 50 Ft-os pénzérme, műanyag cseppentő, törlőruha

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Az anyagot apró részecskék építik fel, melyek létéről igen nehéz megbizonyosodni, hiszen olyan kicsik, hogy még a legjobb nagyítókkal sem láthatók. A folyadékok belsőjében a részecskék erősen ragaszkodnak egymáshoz, melynek eredményeként a pohárban lévő víz felszínén kialakul egy furcsa hártya, melyet fel is fedezhetünk a mostani vizsgálatunk során.

#### 1. Tanulói kísérlet

- Mérj ki 125 ml<sup>4</sup> vizet az orvosi fecskendő segítségével a pohárba!
- Próbálj meg beletenni egy gemkapcsot a vízbe!
- Ha ez sikerült, próbálj meg újabb gemkapcsot a vízbe tenni!
- Tegyél egyesével óvatosan minél több gemkapcsot a vízzel telt pohárba úgy, hogy a víz ne folyjon ki a pohárból!

<sup>4</sup> Ezt a mennyiséget úgy kell megválasztani, hogy a betölthető legnagyobb mennyiség legyen. Ezt előre ki kell mérni oly módon, hogy a poharat ml-enként kell tölteni vízzel, és amikor kicsordul, akkor a kicsordulás előtti mennyiséget kell megadni a diákoknak betöltendő mennyiségként. A pontos vízmennyiség kimérésének vezetése kisebb gyermekeknél külön odafigyelést igényel, hiszen valószínűleg csak kisebb számkörben tudnak számolni. Ezért például 125 ml víz kimérése 20 ml-es fecskendővel úgy történhet, hogy 6 tele fecskendő, és még 5 ml.

- Számold meg, hány darab gemkapcsot tudtál a pohárba tenni addig, amíg a víz kicsordult!
- Közben oldalról nézve figyeld meg a pohárban lévő víz felszínét!

**Tapasztalat:** A víz felszíne egyre púposabb lesz a pohárban.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Nagyon sok, akár 100 db gemkapocs is beletehető a korábban már vízzel megtöltött pohárba anélkül, hogy a víz kifolyna. Közben a víz felszíne egyre púposabb lesz a pohárban. Olyan, mintha egy rugalmas hártya lenne a víz felső rétege.



## 2. Tanulói kísérlet

- Önts vizet a műanyag flakonból a pohárba, kb. a pohár háromnegyedéig!
- Tedd magad elé az asztalra a pénzérmét!
- Szívj fel vizet a pohárból a cseppentőbe, majd próbáld meg minél több cseppet csepegtetni a pénzérmére úgy, hogy a víz ne folyjon le az érméről!
- Ügyelj arra, hogy mindeközben az asztalt ne lökdösd, és kicsit se mozgasd!
- Közben oldalról nézve figyeld meg a pénzérmén lévő víz felszínét!
- Jegyezd fel a cseppek számát akkor, amikor még éppen nem folyt le a víz a pénzérméről!

**Tapasztalat:** A víz felszíne egyre púposabb lesz a pénzérmén.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A víz felszíne egyre púposabb lesz a pénzérmén. Mintha, egy rugalmas hártya lenne a víz felső rétege. A pénzérmére akár több mint 50 csepp víz is ráfér.



A folyadék belsejében egy vízrészecskét minden irányban a társai veszik körül. Mivel ezek a részecskék kölcsönösen és egyforma erővel vonzzák egymást, ezért ezek a hatások kiegyenlítődnek. A víz felszínén viszont más a helyzet. A felszínen található részecskéknak csak lent és oldalt vannak hasonló szomszédjai (fent a levegő részecskéivel érintkeznek), ezért ezeket lentről és oldalról nagyobb erővel húzzák, mint felülről. Ebből az következik, hogy a felszínen található részecskék speciális helyzetben vannak, a kiegyenlítetlen húzás miatt egyfajta hártya képződik a vízen. A folyadékoknak ezt a tulajdonságát jellemezhetjük az ún. felületi feszültséggel.





### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Oldalról megnézve milyennek láttátok a víz felszínét a poháron vagy a pénz-érmén?

Púposnak.

2. Mi tartja meg a vizet ilyen púpos formában?

Ezt a púpos formát körülvevő hártya.

3. Miből áll ez a hártya?

Vízrészecskékből.

4. Hogyan tudja ez a hártya megtartani a benne lévő vizet?

A hártyát alkotó vízrészecskék erősen kapcsolódnak egymáshoz, erősen vonzzák egymást.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Igen meglepő lehet, hogy akár 100 db gemkapocs is beletehető a korábban már vízzel megtöltött pohárba. Ez a kísérlet jól szemlélteti, hogy a felszínen milyen erősen kapaszkodnak egymáshoz a vízrészecskék. A gemkapcsok által a pohárból ki nyomott víz egyre csak emelkedik, és azért nem tud lefolyni a pohár oldalán, mert a felszínén lévő részecskék olyan erősen kapcsolódnak egymáshoz, hogy egy erős hártyát alkotva bent tartják a pohárban a felpúposodott vizet.

El is lehet játszani a gyermekekkel a felületen lévő vízrészecskék viselkedését (modellezve a részecskék közötti kapcsolatot). Ha megfogják egymás kezét, és felállnak egymás mellé egy vonalban, majd a két szélső ember a helyén marad, a többiek pedig egy körívet alkotva „kihúzzák” a kört.



## K6. GEMKAPOCS A VÍZ FELSZÍNÉN

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A felületi feszültség és változása



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

Különböző tárgyakat helyezünk a víz felszínére, és a víz felületi tulajdonságát vizsgáljuk.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

képességek: megfigyelés, összehasonlítás, oksági gondolkodás, következtetés, analógiás gondolkodás

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** műanyag tál, víz palackban, nagy gemkapocs, 3 db kis gemkapocs, 3 db M8-as anyacsavar, 3 db M8-as alátét, 3 db tűzfilléres<sup>5</sup>, fahasáb (2 cm × 2 cm × 1 cm), gyufaszál, mosogatószer, törlóruha

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

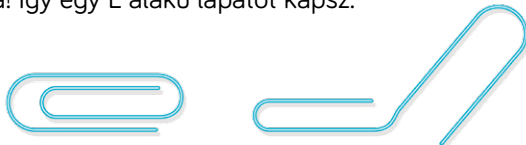
Az anyagot apró részecskék építik fel, melyek létéről igen nehéz megbizonyosodni, hiszen olyan kicsik, hogy még a legjobb nagyítókkal sem láthatók. A folyadékok belsejében erősen ragaszkodnak egymáshoz, és ezt a ragaszkodást kihasználva nyomukra bukkanhatunk.

A víz belsejében egy vízrészecskét minden irányban a társai veszik körül. Mivel ezek a részecskék a víz belsejében kölcsönösen és egyforma erővel vonzzák (húzzák) egymást, ezért ezek a hatások kiegyenlítődnek. A víz felszínén viszont más a helyzet. A felszínen található részecskéknek csak lent és oldalt vannak hasonló szomszédjai (fent a levegő részecskéivel érintkeznek), ezért ezeket lentől és oldalról nagyobb erővel húzzák a társaik. Ebből az következik, hogy a felszínen található részecskék speciális helyzetben vannak, a kiegyenlítettlen húzás miatt egyfajta hártát képeznek a vízen. A következőkben ezt a hártát fogjuk megvizsgálni.

<sup>5</sup> Ha nincs tűzfilléresünk, akkor kb. 0,5 mm-es alumíniumlemezből készítsünk kb. 1 cm × 1 cm méretű lapocskákat!

## 1. Tanulói kísérlet

- Önts vizet a tálba úgy, hogy a víz szintje kb. 1 cm-rel legyen a tál pereme alatt!
- Hajlítsd ki úgy a nagy gemkapocs belső ívét, hogy a két ív síkja közel merőleges legyen egymásra! Így egy L alakú lapátot kapsz.



- Helyezz egy anyacsavart a lapát azon síkjára, mely a kisebb ívű hajlatból áll, ekkor a nagyobb ív függőlegesen fog állni! Ezt kell kézbe vened!
- Próbáld óvatosan a szerszám segítségével az anyacsavart a víz felszínére helyezni!
- Ismételd meg ezt az eljárást a többi anyacsavarral is, majd az alátétekkel, a gemkapcsokkal, végül pedig a tűzfilléresekkel!
- Alaposan vizsgálj meg a víz felszínét, ha valamelyik tárgy fenn maradt a víz felszínén!
- Mártsd a gyufaszál végét a mosogatószerbe!
- Óvatosan érintsd a mosogatószeres gyufát a víz felszínén maradt tárgy közelében a víz felszínéhez, de ügyelj arra, hogy a tárgyhöz ne érh hozzá!
- Figyeld meg, hogy mi történik!
- Tedd a fahasábot a víz felszínére, és figyeld meg alaposan!

**Tapasztalat:** A gemkapocs és a tűzfilléres az egyedi készítésű célszerszámunk segítségével a víz felszínére helyezhető, de csak nagyon óvatosan. Ha ezután mosogatószert érintünk a vízfelszínhez, akkor ezek is elsüllyednek. A fahasáb a víz felszínén úszik.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A vízben a fémtárgyak elmerülnek, a víz nem tartja fenn ezeket. Ha óvatosan helyezünk a víz felszínére bizonyos fémtárgyakat (pl. gemkapcsot, alumíniumlemezket, tűzfillérest), akkor azokat a víz felszíne képes megtartani. Ilyenkor ezek a testek nem merülnek bele a víz belsejébe. A víz felületének ez a megtartó képessége mosogatószer hatására megszűnik.



A molekulák között fellépő kohéziós erők eredője a folyadék belsejében mindenütt nulla. A folyadék felületén ez az eredő egy, a folyadék belseje felé mutató erő, vagyis egy részecskét csak erő kifejtéssel lehet a felszínre mozgatni,

ebből következőleg a felszín növeléséhez erőhatásra van szükség. A gemkapocs megnöveli a víz felületét, amikor óvatosan ráhelyezzük, hiszen láthatóan „behorpad” a felszín. Ezt a felületnövekedést a gemkapocs súlya hozza létre, az ellenerő, pedig a felületi feszültségből származik.

A mosogatószeres víz felületi feszültsége kevesebb, mint fele a tiszta vízének, ezért a felületnöveléssel szemben fellépő ellenerő sokkal kisebb súlyt képes megtartani. A tisztítószer egyik szerepe éppen az, hogy csökkentsék a víz-részecskék közötti kohéziós erőt, ami miatt a víz olyan apró résekbe is bejuthat, melyek fölött a saját felülete egyfajta hidat képezett volna.

### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez



1. Ha egy fémtárgyat dobunk a vízbe, akkor az elmerül vagy úszik?

Elmerül.

2. Alaposan figyeljük meg a víz felszínére helyezett gemkapcsot! Úszik a vízben? Látunk valami különbséget a víz felszínén úszó fadarabhoz képest?

A fadarab egy része belemerül a vízbe, ezzel ellentétben a gemkapocs egyáltalán nem merül bele a vízbe, csak „behorpasztja” a víz felszínét.

3. Mi tartja a gemkapcsot, miért nem merül el?

A víz felszínén lévő hártya tartja meg.

4. Vajon mikor nagyobb a víz felülete? Mielőtt a gemkapcsot ráhelyeztük vagy utána?

A víz felülete nagyobb lett, miután ráhelyeztük a gemkapcsot.

5. Mi a különbség az anyacsavar és a gemkapocs között, ami miatt az egyik elmerült a vízben, a másik nem?

Az anyacsavar jóval nehezebb, mint a gemkapocs.

6. Mi történt a gemkapocccsal a mosogatószeres gyufaszál hatására?

Lesüllyedt.

7. A mosogatószer hatására a felszín nem tudta megtartani azt a testet, amit mosószer nélkül megtudott. A mosogatószer növelte vagy csökkentette a vízrészecskék közötti vonzóerőt?

A mosogatószer csökkentette a részecskék közötti vonzódást, ezért kisebb súlyt tudtak megtartani.

## Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A tavi molnárpóloska is ilyen okok miatt tud a vízben járni. Ha nagy mennyiségű szennyező anyag jut a vízbe, befolyásolja a felületi feszültséget, így a molnárpóloskák sem tudnak a víz felszínén maradni.

A felületi feszültség megértése a részecskeszemléleten alapul. Hasznos kiegészítő játék lehet, ha a gyerekek eljátsszák egymás kezét fogva a vízrészecskéket.

Ha ketten megfogják egymás kezét és egy harmadik társuk nekidől a kezüknek, akkor könnyen eljátszható, hogy meg tudják tartani, de ha gyengébben fogják egymás kezét, akkor ugyanaz a terhelés akár szét is választhatja őket egymástól. Szemléletes, bár akár félrevezető is lehet, ha ténylegesen szappanos vízzel kenik be a kezüket, amitől az csúszik.



## K7. BUBORÉKTORONY ÉPÍTÉSE

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Felületi feszültség



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

Buborékok létrehozása és tanulmányozása.

**Fejlesztett készségek, képességek:** megfigyelés, értelmezés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** PET-palack levágott felső része, műanyag pohár (0,5 literes), gézlap, gumigyűrű, ételfesték, műanyag pipetta (vagy cseppentős gyógyszeres üveg), kb. 2 cm átmérőjű, fogantyúval ellátott dróthurok, mosószeres oldat (recept lásd a foglalkozásleírás végén) kb. 0,5 literes, lapos, műanyag tálban (pl. margarinodobozban)

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

## Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Minden gyerek szeret szappanbuborékokat fújni. Ma sok kis buborékból fogunk egy egész buboréktornyot építeni.



## 1. Tanulói kísérlet

- Mártsd bele a drótból készített hurkot a buborékos oldatba, és fújj buborékokat!
- Tegyél a tenyeredre egy keveset a buborékos oldatból, és dörzsöld össze a kezedet!
- A két összefordított tenyeredet kicsit távolítsd el egymástól úgy, hogy a mutató- és a kisujjad közötti ujjaid vége és a két tenyered alja összeérjenek!
- Fújj a két tenyered közé, és így készíts buborékok!

**Tapasztalat:** Tartós buborékok keletkeznek.

## 2. Tanulói kísérlet

- Rögzítsd a gézlapot egy gumigyűrű segítségével az elvágott PET-palack felső részére!<sup>6</sup>
- Mártsd bele az így kapott buborékfúvó készülék gézlapos végét a mosószeres oldatba!
- Tartsd a készüléket az asztalra helyezett műanyag pohár fölé, és kezd el fújni a felső végét, majd lassan távolítsd a buborékfúvó készüléket a műanyag pohártól!
- Ha ügyesen csinálod, igen hosszú (akár 1 m) buborékortornyot tudsz készíteni.
- Ha pipettával néhány csepp ételfestéket teszel a gézlapra, akkor színes, akár nemzeti színű buborékokat is készíthetsz!



**Tapasztalat:** Rengeteg apró buborékból álló tornyot állíthatunk elő.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A buborék egy hártya, amelyben egy vékony vírréteg két oldalán szappanrészecskék vannak. A második kísérletben a kis méretű buborékok összetapadtak, és így egy tartós buborékoszlop alakult ki.



A szappanbuborék szappanos vízből álló vékony hártya. A buborék hártyája egy rendezett szerkezetű, vékony vírréteg, amelyet két oldalról irányítottan elhelyezkedő szappanrészecskék borítanak. Ez az anyag lecsökkenti a vírrészecskék kölcsönhatását, és így „tartósítja” a buborék alakját. Ezért a mosószeres oldatból tartós buborékokat hozhatunk létre. A gézlap (vagy akár lehet zokni is) kis nyílásain átjutó buborékok mérete kicsiny, ezek nagy felületen tapadnak egymáshoz. Növelve a távolságot, látványos „buborékortony” alakul ki.



<sup>6</sup> Ezt a műveletet kisebb gyermekek esetén, vagy ha kevesebb idő áll rendelkezésre, célszerű a foglalkozás megkezdése előtt elvégezni.

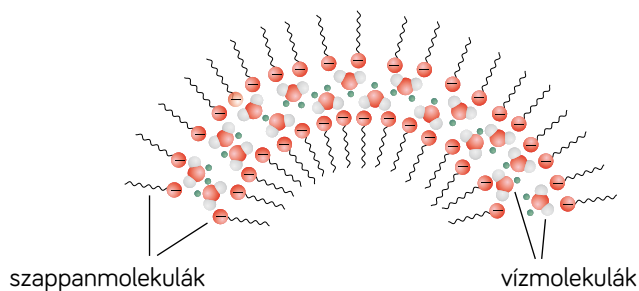
## A buborékos oldat receptje (2 liter oldathoz)

### Hozzávalók

- 18 dl víz
- 2 dl Jar mosogatószer (nem platinum)
- 4 g sütőpor
- 3 g guargumi
- 20 ml glicerin, etil-alkohol vagy izopropil-alkohol

### Az oldat elkészítésének menete:

- Mérjük ki a 3 g guargumit!
- Öntsünk hozzá 10-20 ml alkoholt vagy glicerint, amivel csomómentesen elkeverjük!
- Öntsük hozzá a 2 dl Jar mosogatószert folyamatos és alapos kevergetés mellett, és kevergessük egy darabig!
- Ha összecsomósodott, nyomkodjuk szét a csomókat!
- Mérjük ki egy 2 literes palackba a 18 dl vizet (jó, ha langyos vagy meleg, de a hideg is megfelel)!
- Öntsük bele a vízbe a guargumis mosogatószert!
- Adjuk hozzá a sütőport, zárjuk le a palackot, és rázzuk össze!



## K8. FOLYADÉKFELSZÍVÁS KOCKACUKORRAL

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Hajszálcsövesség



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

A hajszálcsövesség bemutatása és vizsgálata kockacukorral.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés, analógias gondolkodás

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 5-6 db kockacukor, kistányér, ételfestékkel színezett víz kis pohárban, papírtörő, egy darabka frissentartó fólia, műanyag tál

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Elgondolkoztatok-e már azon, milyen módon „működik” a szivacs vagy a törölköző? Vagy miért kell a házak falait alul a víz „ellen” szigetelni? A következő kísérlet segíthet megtalálni a választ ezekre a kérdésekre.

#### 1. Tanulói kísérlet

- Helyezz egy kockacukrot a kistányérba!
- Önts egy kevés színezett vizet a kistányérba (2-3 mm magasságig)!
- Figyeld meg, mi történik!
- Öntsd ki a tányér tartalmát a műanyag tálba, majd töröld szárazra a tányért!
- Tegyel egymásra két vagy három kockacukrot, és tedd a tornyot a tányérba!
- Önts egy kevés színezett vizet a tányérba (2-3 mm magasságig)!
- Figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A víz felszívódik a kockacukorba a torony második szintjéig.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A folyadékot „felszívja” a kockacukor. A kockacukor belsejében vékony csövecskék vannak, melyekben a folyadék felkúszik.



## 2. Tanulói kísérlet

- Az előző kísérlet elvégzése után ismét önts ki a tányér tartalmát a műanyag táliba, majd töröld szárazra a tányért!
- Helyezz egy darabka frissentartó fóliát két kockacukor közé!
- Tedd a két kockacukorból álló tornyot a tányérba! (A torony függőlegesen álljon, azaz alul legyen az egyik kockacukor, fölötte a másik, és a két kockacukor között a fólia.)
- Önts egy kevés színezett vizet a tányérba (2-3 mm magasságig)!
- Figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A színezett víz felszívódik az alsó kockacukorba, de nem jut át a felső kockacukorba.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A két kockacukor belsejében lévő vékony csövecskéket elválasztja egymástól a fólia, így a folyadék nem tud átjutni a felső kockacukorba.



Ha mindkét végén nyitott, kis átmérőjű (tized mm-es) függőleges helyzetű üvegcső (ún. hajszálcső) egyik végét vízbe mártjuk, azt figyelhetjük meg, hogy a folyadékoszlop szintje a csőben magasabb, mint a csövön kívül. Ez a víz felületi tulajdonságával (ún. felületi feszültség) magyarázható. A kockacukor belsejében is ilyen hajszálcsövek vannak, melyekben a folyadék felemelkedik.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Mit tapasztaltatok akkor, amikor a kockacukor mellé a tányérba víz került?  
*A kockacukor felszívta a vizet.*
2. Úgy tűnik, hogy a vízrészecskék jobban érzik magukat a cukorrészecskék közelében, mint azon kívül. Mi lehet ennek az oka? Mit gondoltok, a vízrészecskék a kockacukor részecskéihez vagy a víz részecskéihez vonzódnak jobban? Azaz melyik között nagyobb a vonzóerő?  
*A víz- és cukorrészecskék közötti vonzóerő nagyobb, mint a vízrészecskék közötti.*

3. Bármilyen magasra felemelkedne a víz a kockacukorban? Mit tapasztal-  
tatok?

Nem, a víz a harmadik kockacukorba már nem jutott be.

4. Mi lehet ennek az oka? Mi az a hatás, ami megakadályozza, hogy a víz tet-  
szőleges magasságra emelkedjen?

Ugyanaz, mint ami miatt a testek lefelé esnek: a gravitáció. A gravitáció és a többi vízrészecske lefelé húzza a felfelé törekvő vízrészecskét, a cukor-  
részecske pedig fölfelé. Addig emelkedik a víz, amíg ez a két hatás ki nem  
egyenlíti egymást.

5. Miért kell a házak falait alul vízszintesen bitumenes lemezzel (kátránypa-  
pírral) szigetelni?

A téglában is vannak hajszálcsovök, melyekbe szintén behatol a víz, és így  
felnedvesedik a fal. A szigetelés azonban nem engedi át a vizet.

6. Melyik kísérlettel mutattuk ki ezt a hatást?

Azzal, amikor a két kockacukor közé fóliadarabot tettünk. A fólia sem en-  
gedte át a vizet.

## K9. PAPÍRTÖRLŐBŐL VÍZVEZETÉK

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Hajszálcsovesség



20'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

A papírtörő vízfelszívó képességének bemutatása és vizsgálata.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés, analógiás gondolkodás

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** papírtörő (kb. 15 cm × 20 cm), 2 db pohár (2 dl-es,  
egyik teletöltve színezett vízzel), olló

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

## Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Az asztalon két pohár van egymás mellett és egy papírtörő. Az egyik pohár tele van vízzel, a másikban nincs víz. Hogyan lehetne átjuttatni valamennyi vizet a tele pohárból a másikba anélkül, hogy felemelnénk bármelyik poharat?

### 1. Tanulói kísérlet

- Vágj le egy kb. 2 cm széles csíkot a papírtörőből!
- Tépdd ketté a papírcsíkot úgy, hogy az egyik része kb. kétszer olyan hosszú legyen, mint a másik!
- Mártsd bele mindkét papírcsíknak az egyik végét a vízzel telt pohárba!
- Figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A színezett víz felkúszik a papírtörőcsíkokban, mindkettőben kb. azonos magasságig.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A papírtörőben felemelkedett a víz, mindkettőben kb. azonos magasságra. Ennek az az oka, hogy a papírtörőben vékony kis csövecskék vannak, és a vízrészecskék jobban vonzódnak a papír részecskéihez, mint a társaikhoz, emiatt felfelé mozdnak el.

### 2. Tanulói kísérlet

- Tekerd fel a papírtörőt hosszában, hogy egy tekercs legyen belőle!
- Mártsd bele a vízzel teli pohárba a kapott tekercs egyik végét, a másik végét pedig hajtsd bele az üres pohárba!
- Várj türelmesen, és figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A papírtörőn keresztül a folyadék a kezdetben teli pohárból a másikba kezd átszivárogni. Ha nagyon sokat (kb. 1 óra) várunk, akkor a két pohárban azonos lesz a folyadékok magassága.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A kezdetben teli pohárból a papírtörőn keresztül a víz egy része átjut az üres pohárba. Ez azzal magyarázható, hogy a papírtörő belsejében apró csövek vannak, a víz ezekbe felszívódik, majd átjut a másik pohárba, és a gravitáció hatására lecseppen.



Ha mindkét végén nyitott, kis átmérőjű, függőleges helyzetű üvegcső (ún. hajszálcső) egyik végét vízbe mártjuk, azt figyelhetjük meg, hogy a folyadékoszlop szintje a csőben magasabb, mint a csövön kívül. Ez a víz felületi tulajdonságával (ún. felületi feszültség) magyarázható. A papírtörő belsejében is hajszálcsővek vannak, így a teli pohárból a vízrészecskék a papírtörőbe jutnak, majd átérve a másik pohárba, a gravitáció hatására lecseppennek. Beindul egy áramlás a teli pohár irányából a másik pohár irányába, és ez addig tart, amíg a két pohárban a víz mennyisége ki nem egyenlítődik.

### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez



1. Mit tapasztaltatok akkor, amikor a papírtörő egyik végét a vízbe helyeztétetek?

A papírtörő egy bizonyos magasságig „felszívta” a vizet.

2. Úgy tűnik, hogy a vízrészecskék jobban „érik magukat” a papírtörő részecskéinek közelében, mint azoktól távol. Mi lehet ennek az oka? Mit gondoltok, a vízrészecskék a papírtörő részecskéihez vagy a társaikhoz vonzódnak jobban? Azaz mely részecskék között nagyobb a vonzóerő?

A víz és a papírtörő részecskéi közötti vonzóerő nagyobb, mint a vízrészecskék közötti.

3. Mit tapasztaltatok, bármilyen magasra felemelkedne a víz a papírtörőben?

Nem, a víz magassága a két különböző hosszúságú papírcsíkban kb. azonos volt.

4. Mi lehet ennek az oka? Mi az a hatás, ami megakadályozza, hogy a víz tetőszéles magasságra emelkedjen?

Ugyanaz, mint ami miatt a testek lefelé esnek: a gravitáció. A gravitáció és a többi vízrészecske lefelé húzza a felfelé törekvő vízrészecskét, a papírrészecske pedig fölfelé. Addig emelkedik a víz, amíg ez a két hatás ki nem egyenlíti egymást.

5. A kísérlet alapján próbáljátok megmagyarázni, hogyan működik a szivacs vagy a törölköző!

A szivacsban vagy a törölközőben is vannak vékony csövecskék, és a víz hasonló okok miatt be tud jutni ezekbe.

## K10. A JÉG OLVADÁSÁVAL KAPCSOLATOS KÍSÉRLETEK

### A foglalkozás jellemzői

**Téma:** A jég sűrűsége



20'



kezdő

### A foglalkozás rövid leírása:

A jég sűrűségének vizsgálata jégkockák olvadásának tanulmányozásával.

### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, összehasonlítás, következtetés, analógiás gondolkodás

### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 2 dl-es műanyag pohárban kb. 4/5 részéig jég<sup>7</sup>, műanyag pohár (2 dl-es), kiskanál, műanyag pohár (1 dl-es), műanyag tál (1 literes, meleg vízzel kb. félig töltve), filctoll, tálca, műanyag tálka a jégkockának, víz (0,5 literes palackban)

**Tanári asztalon:** vízforraló, jégkockák, jégkockák műanyag edényben, és még ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Bizonyára láttatok már olyan fotót vagy filmrészletet, amikor egy jéghegy úszik a tengeren. Talán hallottatok a Titanic katasztrófájáról is, amikor jéghegynek ütközött. Egy jégkocka olyan, mint egy kis méretű jéghegy, ezekben a kísérletekben jégkockák viselkedését fogjuk megvizsgálni.

#### 1. Tanulói kísérlet

- Tölts vizet a palackból a nagyobb üres műanyag pohárba, annak kb. 3/4 részéig!
- Tegyél bele egy jégkockát a kiskanállal!
- Figyeld meg a jégkocka helyzetét! Melyik a könnyebb anyag, a jég vagy a víz? (A könnyebb anyagról azt mondjuk, hogy kevésbé sűrű, kisebb a sűrűsége.)

**Tapasztalat:** A vízbe helyezett jégkocka egy része kilóg a vízből, azaz úszik a vízen.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A jégkocka egy része kilóg a vízből, úszik a vízen, tehát könnyebb anyag, mint a víz.

<sup>7</sup> A jéggel töltött műanyag poharat a foglalkozást megelőző napon készítsük elő a fagyasztóban!



## 2. Tanulói kísérlet

- Tedd magad elé a műanyag poharat, melyben egy egybefagyott jégtömb van!
- Jelöld meg filctollal a pohárban lévő jég szintjét!
- Helyezd bele a poharat egy langyos vizes fürdőbe!
- Mit gondolsz, miután a pohárban lévő jég elolvad, alacsonyabban vagy magasabban lesz a víz szintje a filctollal bejelöltnél? Az előbbi kísérlet segítségével meg tudod jósolni a választ.

**Tapasztalat:** Miután a jégtömb elolvadt, a víz szintje alacsonyabban lesz a pohárban, mint az eredetileg filctollal bejelölt szint.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Mivel a jég elolvadása után a szint lecsökkent, megállapíthatjuk, hogy ugyanannyi (tömegű) víz kisebb helyen elfér, mint a jég, tehát a víz sűrűbb anyag, mint a jég.



## 3. Tanulói kísérlet

- Tedd a tálcára a kisebb üres műanyag poharat!
- Töltsd teljesen tele vízzel!
- Tegyéél bele egy jégkockát, aminek hatására valamennyi víz ki fog folyni a pohárból!
- Figyeld meg, mi történik, ha a jégkocka elolvad! Mennyi víz fog még kifolyni a pohárból?

**Tapasztalat:** Miután a jégkocka elolvad, a víz szintje nem változik, azaz semennyi víz nem fog kifolyni a pohárból.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A víz sűrűbb anyag, mint a jég. Miután a jégkocka elolvad, az így keletkező víz pontosan akkora helyet fog kitölteni, mint amekkorát a jégkocka a vízben elfoglalt.



A jég sűrűsége a víz sűrűségének 90%-a. Ezért a jégkocka úszik a vízen, annak 90%-a merül a víz alá, 10%-a kiemelkedik a vízből. Miután elolvad, pontosan akkora térfogatú víz lesz belőle, mint amennyi része a vízben volt. Ennek magyarázata: A jégkocka egyensúlyban van, tehát a rá ható nehézségi erő megegyezik a rá ható felhajtóerővel. Arkhimédész törvénye szerint a jégkockára ható felhajtóerő egyenlő az általa kiszorított víz súlyával. Ebből következik, hogy a jégkocka tömege annyi, mint amekkora tömegű vizet kiszorít. Tehát amikor elolvad, akkor éppen akkora tömegű víz lesz belőle, mint amennyi a vízben lévő része volt.





### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Mire következtetünk, melyik anyag a sűrűbb, a víz vagy a jég, ha azt látjuk, hogy a jég úszik a vízben?

A jégkocka azért úszik a vízben, mert könnyebb anyag, mint a víz. Tehát a víz sűrűbb anyag, mint a jég. A víznek nagyobb a sűrűsége, mint a jégnek.

2. Mit gondoltok, ha a víz megfagy, akkor a belőle keletkező jég nagyobb vagy kisebb helyen fog elférni? Azaz a térfogata (űrtartalma) nő vagy csökken?

Mivel a víz sűrűbb, mint a jég, ezért ha a víz megfagy, a belőle keletkező jég nagyobb helyen fog elférni, azaz a térfogata nő.

3. Ha májusban bodzaszörpöt készítenek, és beteszitek a fagyasztóba, meddig szabad tölteni az üveget?

Mivel a víz megfagyásakor keletkező jég térfogata nagyobb lesz, ezért az üveget csak kb. 4/5 részéig érdemes tölteni, hogy a fagyás következtében megnövekedett jégnek legyen helye, és ne feszítse szét az üveget.

4. Szerintetek miért takarják le télre a mészkőből készült szobrokat?

Azért, hogy megóvják őket. Télen a szobrok mélyedéseibe, kis repedéseibe befolya a víz és megfagyna, így a megnövekedett térfogatú jég szétfeszítené a nyílásokat. Ennek következtében a szobrok megrepednének, szét-töredeznének.

5. Mit gondoltok, ha a jég elolvad, akkor a belőle keletkező víz nagyobb vagy kisebb helyen fog elférni? Azaz a térfogata (űrtartalma) nő vagy csökken?

Mivel a víz sűrűbb, mint a jég, ezért ha a jég elolvad, a belőle keletkező víz kisebb helyen fog elférni, azaz a térfogata csökken.

6. Mit gondoltok, ha egy vízen úszó jéghegy elolvad, akkor ettől emelkedik-e a tengerek szintje?

A 3. tanulókísérletben láttuk, hogy a jégkocka elolvadásakor a pohárban lévő vízszint nem változott, tehát az úszó jéghegy elolvadásakor a tenger szintje nem emelkedik meg.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Ez a foglalkozás a sűrűség fogalma és az úszás jelensége (Arkhimédész törvénye) szempontjából fontos alapokat adhat a gyermekeknek. Ezeket több foglalkozáson érdemes előkészíteni, tanulmányozni. A gyermekek számára (is) megfogalmazható legfontosabb tapasztalatokat érdemes még egyszer összegezni: Mivel a jég úszik a vízben, ezért a víz sűrűbb, mint a jég. Ha a víz megfagy, akkor nagyobb hely kell neki,

mint amikor folyékony volt. Ha a jég megolvad, akkor a belőle keletkező víz kisebb helyen elfér, mint amekkora a jég volt. Ha egy úszó jégkocka elolvad, akkor a belőle keletkező víz éppen akkora méretű térrészt tölt ki, mint amennyi része a jégkockának a vízbe merült, amikor úszott.

Ennek kapcsán érdemes lehet megemlíteni, hogy a tengerek vízszintemelkedését nem a tengereken úszó jéghegyek elolvadása okozza, hiszen azokból éppen annyi víz lesz, mint amennyi részük egyébként is a vízben van. A tengerek vízszintjének emelkedését a szárazföldről a tengerekbe csúszó nagy mennyiségű jég elolvadása okozza.

## K11. KONVEKCIÓ ÉTELFESTÉKES JÉGKOCKÁVAL

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A víz jellemzői



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

A víz sűrűségének sajátos alakulását tanulmányozhatjuk jégkocka olvadásának vizsgálatával.

**Fejlesztett készségek, képességek:** megfigyelés, összehasonlítás, oksági gondolkodás, következtetés, sorba rendezés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** ételfestékes vízből készült jégkocka, átlátszó pohár (2 dl-es), kiskanál, gumikesztyű, víz (0,5 literes palackban)

**Tanári asztalon:** teamécse, gyufa, és még ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Logikus feltevés vagy korábbi kísérleti tapasztalat lehet, hogy ha egy anyagnak nő a hőmérséklete, akkor a részecskéinek élénkebb mozgása miatt nagyobb helyre van szüksége, amit úgy érzékelünk, hogy az anyag kitágul, azaz csökken a sűrűsége. Egy teamécsessel kipróbálhatjuk, hogy a megolvasztott paraffinba behelyezett szilárd paraffindarabok elmerülnek, azaz a szilárd paraffinnak nagyobb a sűrűsége, mint a megolvadtnak, tehát a paraffin esetében igaz az, hogy a melegebb anyagnak nagyobb helyre van szüksége.

Vizsgáljuk meg, mi a helyzet a víz és a jég esetében! Ebben a kísérletben azt fogjuk tanulmányozni, hogyan változik meg a jég sűrűsége, ha megolvad. Mivel a hőmérséklete növekszik, ezért arra gondolhatunk, hogy a térfogata is nő, azaz csökken a sűrűsége.

### Tanári kísérlet

- Törjünk le egy darabka szilárd paraffint a teamécsekből!
- Gyűjtsuk meg a teamécsest, és várjuk meg, hogy legyen benne olvadt paraffin!
- Tegyük bele egy darabka szilárd paraffindarabot a megolvadtba!
- Figyeljük meg, mi történt!

**Tapasztalat:** A paraffindarab elmerül a megolvadt paraffinban.

### 1. Tanulói kísérlet

- Önts vizet a pohárba úgy, hogy a vízszint a pohár tetejétől kb. 1 cm-re legyen!
- Húzz az egyik kezedre gumikesztyűt, mert az ételfesték „befogja” a kezedet, és nehéz lemosni!
- A gumikesztyűs kezeddal tedd az ételfestékes jégkockát a kiskanálba!
- Helyezd óvatosan a jégkockát a víz felszínére a kiskanállal!
- Figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** Oldalról vizsgálva megfigyelhető, hogy a jégkockából elolvadó ételfestékes víz jól láthatóan elkülönülő csatornákon keresztül a pohár fenekére áramlik.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A jégkocka úszik a vízben, tehát a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletű jég sűrűsége kisebb, mint a szoba-hőmérsékletű vízé. Az éppen megolvadt, azaz szintén  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletű víz lemerül a pohár aljára, tehát a sűrűsége nagyobb, mint a szoba-hőmérsékletű vízé.



A kísérletben jól látszik, hogy a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletű víz sűrűsége nagyobb, mint a szoba-hőmérsékletűé. Megjegyezzük, hogy a víz sűrűsége egészen sajátosan alakul a különböző hőmérsékleteken.  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on a legnagyobb, ha ehhez képest csökkentjük vagy növeljük a víz hőmérsékletét, akkor a sűrűsége csökken. Amikor a víz (normál légköri nyomáson)  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on megfagy, a kialakuló kristályszerkezet sajátossága miatt a sűrűsége jelentősen lecsökken, így kisebb lesz, mint bármely folyékony halmazállapotában. Ez azt eredményezi,

hogyan egy adott tömegű víz térfogata jelentősen megnövekszik, ha megfagy. Ez a tágulás az oka annak is, hogy nem szabad a vizet teljesen teletöltött edényben lefagyasztani, ugyanis ebben az esetben az edényt szétnyomja, és ha az edény nem elég rugalmas, akkor szét is töri.

### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Milyen a sűrűsége a vízhez képest annak az anyagnak, ami úszik a víz felszínén?

Kisebb.

2. Mit állíthatunk a jégkocka sűrűségéről a vízhez viszonyítva?

A jég sűrűsége kisebb, mint a víz sűrűsége.

3. Mekkora a hőmérséklete az olvadó jégnek?

0 °C

4. Mekkora a hőmérséklete a jégből éppen elolvadt víznek?

0 °C

5. Mit állíthatunk a 0 °C-os víz sűrűségéről a pohárban lévő többi (szoba-hőmérsékletű) víz sűrűségéhez viszonyítva?

A 0 °C-os víz sűrűsége nagyobb, mint a (szoba-hőmérsékletű) víz sűrűsége.

6. Állítsátok a sűrűségük szerint növekvő sorrendbe az alábbi anyagokat: szoba-hőmérsékletű víz, 0 °C-os víz, 0 °C-os jég! Tehát elől legyen a legkisebb sűrűségű, a sor végén a legnagyobb sűrűségű!

A sorrend: 0 °C-os jég, szoba-hőmérsékletű víz, 0 °C-os víz.

7. A szilárd paraffin elmerült az olvasztott paraffinban. A szilárd víz (azaz a jég) úszott a vízen. Miért viselkedik a két szilárd anyag másként?

Amikor megfagy a víz, részecskéi távolabb kerülnek egymástól, ami nagy helyet igényel, így nagyobb lesz a térfogata és kisebb a sűrűsége.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A jégkockákat jégkockakészítő formában a foglalkozás előtti nap érdemes elkészíteni a fagyasztóban.

A kísérlet láthatóságát lehet javítani egy fehér lappal, amit a pohár mögé állítunk háttérnek. A pohárban lévő víznek megfelel a csapvíz, de érdemes kipróbálni többféle hőmérsékletű vizet is, amennyiben több idő áll rendelkezésre.



## K12. MAZSOLASZEMEK TÁNCA

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A sűrűség és az átlagsűrűség fogalmának előkészítése



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

A mazsolák viselkedését vizsgáljuk szénsavas vízben, melynek segítségével az átlagsűrűség alakulását tanulmányozhatjuk.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, összehasonlítás, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** átlátszó műanyag pohár (2 dl-es), 5-6 db mazsolaszem, szénsavas ásványvíz (vagy szódavíz)

**Tanári asztalon:** egy palack szénsavas ásványvíz, szívószál, és még ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Lehet, hogy már tapasztaltátok azt, hogy ha egy palack (vagy egy pohár) szénsavas üdítőbe szívószálat teszünk, akkor a szívószál rövid időn belül kiemelkedik az üvegből, mintha valami felemelte volna. Ezt tanári demonstrációs kísérlet formájában meg is figyelhetitek. Ezt követően elvégeztek egy kísérletet, amelynek segítségével megpróbáljuk megérteni, hogy mi húzódik meg a jelenség hátterében.

#### Tanári kísérlet

- Vegyük le a szénsavas ásványvizet tartalmazó palack kupakját!
- Helyezzünk bele egy szívószálat!
- Figyeljük meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A szívószál egy kis idő elteltével felemelkedik a palackból.

#### Tanulói kísérlet

- Töltsd tele a poharat szénsavas ásványvízzel!
- Tegyd a pohárba néhány szem mazsolát!
- Figyeld meg, mi történik a mazsolákkal!

**Tapasztalat:** A mazsolaszemek egy idő után felemelkednek egészen a víz felszínéig, majd újra visszasüllyednek a pohár aljára. A mazsolaszemek fel-le mozgása folyamatosan ismétlődik.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A mazsolaszemek nehezebbek, mint a(z ugyanakkora térfogatú) víz, ezért lesüllyednek a szénsavas vízben. A pohár alján buborékok tapadnak a mazsolaszemekre, ezért fölemelkednek (mint egy tóban lévő gyerek az úszógumival), majd a víz felszínén a buborékok tartalma a levegőbe jut, és a mazsolaszemek ismét lesüllyednek.



A mazsola sűrűsége kezdetben nagyobb, mint a folyadék sűrűsége, ezért a mazsola lesüllyed a pohár aljára. A mazsolaszemek ráncos felszínén azonban sok buborék tapad meg, melyek miatt a mazsolaszem és a buborékok együttes átlagsűrűsége lecsökken, és kisebb lesz, mint a folyadék sűrűsége, ezért a felszínre emelkedik. Ekkor a buborékok tartalma a levegőbe jut. A mazsola átlagsűrűsége ismét nagyobb lesz, mint a folyadéké, ezért lesüllyed a pohár aljára.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez



1. Mi történt a mazsolaszemekkel, miután a pohárba tettétek őket?

A mazsolaszemek kezdetben lemerültek a szódavízzel telt pohár aljára, aztán fölemelkedtek, majd újra lesüllyedtek. Ez többször megismétlődött.

2. Nézzük a folyamatot részenként! Miért süllyednek le kezdetben a mazsolaszemek?

Azért, mert nehezebbek, mint a víz.

Igen. Ezt precízebben úgy mondjuk, hogy a vele megegyező méretű (térfogatú) víznél nehezebb. Gondoljunk csak bele abba, hogy ha valami nehezebb anyagból készült, mint a víz, attól még nem biztos, hogy lemerül. Például egy konzerves doboz fémből van (ami nehezebb anyag, mint a víz), de mégsem merül le. Tehát, ha valami nehezebb a víznél, akkor még nem biztos, hogy lemerül! Tehát a mazsolaszem nem azért merül le, mert nehezebb, mint a víz, hanem azért, mert a mazsolaszem a vele megegyező méretű víznél nehezebb.

3. Mi történt a mazsolaszemekkel a szódavíz alján?

Apró buborékok tapadtak rájuk.

**4. Mi történt a mazsolaszemek méretével és a tömegével?**

A méretük (a mazsola és a buborékokból álló test együttes mérete) megnövekedett, a tömegük nem változott lényegesen, hiszen a buborékok tömege nagyon kicsi.

**5. Miért emelkedtek fel a mazsolaszemek?**

A mazsola és a buborékokból álló test együttes tömege így már kisebb, mint a vele megegyező méretű víz tömege. (Olyan, mint amikor felveszed az úszógumit a vízben.)

**6. Mi történt a mazsolaszemekkel a szénsavas víz tetején? Miért süllyedtek le ismét?**

A mazsolaszemekről leváltak a buborékok, így ismét eredeti méretűre változtak, tehát úgy viselkedtek, mint eredetileg.

### **Összefoglaló gondolatok, megjegyzések**

Ez a kísérlet rávilágít egy rendkívül fontos fogalomra, illetve annak szerepére, melyet nagyon nehéz kisiskoláskorban kialakítani. Ez a fogalom a sűrűség. Egy test viselkedése egy közegben (például a vízben) attól függ, hogy a test sűrűsége milyen viszonyban van a közeg sűrűségével. A kísérlet során a test átlagsűrűségének a változása okozza a mazsola föl-le mozgását a vízben, melynek látható megnyilvánulását tapasztalhatjuk a buborékok megjelenése és eltűnése következtében. Amikor nincsenek buborékok, a mazsola átlagsűrűsége nagyobb, mint a vízé, ezért lesüllyed. Amikor pedig megjelennek a buborékok, a mazsola-buborék rendszer átlagsűrűsége kisebb lesz, mint a víz sűrűsége, ezért felemelkedik.

Van itt egy lényeges kérdés, melynek fontosságát nehéz lenne túlhangsúlyozni. A sűrűség fogalmát igyekeztünk elkerülni a magyarázat során. Azt használtuk helyette, hogy „könnyebb anyag”, illetve „nehezebb anyag”, de nem azt, hogy könnyebb vagy nehezebb! Óriási különbség van a „nehezebb” és a „nehezebb anyag” kifejezések között, melyet meg kell értetnünk a gyermekekkel. A nehezebb anyag azt jelenti, hogy ha mindkét anyagból azonos méretű (térfogatú) részt tekintünk, amelyiknek a kettő közül nagyobb a tömege, az a nehezebb. Ezt nagyon fontos hangsúlyozni, hiszen a mazsola ilyen értelemben nehezebb anyag, mint a víz, de egy szem mazsola nyilvánvalóan nem nehezebb, mint egy pohár víz. Ennek megértetése alapvető fontosságú, ezért nem lehet felületesen „átszaladni” ezen, hanem alapos, többszöri magyarázatra lehet szükség.



## K13. CARTESIUS-BÚVÁR KÉSZÍTÉSE

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A sűrűség és az átlagsűrűség fogalmának előkészítése



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

Szívószálból és gemkapocsból olyan bűvárt építhetünk, melyet szabályozni tudunk, hogy milyen mélyre merüljön. Ennek segítségével tanulmányozhatjuk az átlagsűrűség változásának hatását.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, összehasonlítás, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 0,5 literes palack tele vízzel, 10 cm hosszú szívószál-darab, 3-4 db gemkapocs

**Tanári asztalon:** 2 literes palackból és kis kémcsőből összeállított bűvár, és még ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Ha vízbe teszünk tárgyakat, akkor azok között vannak olyanok, melyek elmerülnek, és vannak olyanok, amelyek fennmaradnak a vízen. Próbáljuk megfejtetni, hogy mi lehet az oka, hogy egyes testek elsüllyednek, mások nem!

A 2 literes palackban a következő módon készíthetjük el a bűvárt. Egy kis méretű kémcsőbe kb. a feléig vizet töltünk, majd nyílásával lefelé fordítva beletesszük a vízzel megtöltött 2 literes palackba. A kis kémcsőbe annyi vizet töltünk, hogy az a palack tetején maradjon. Ha lemerül a palack aljára, akkor vegyük ki, és kevesebb vizet töltünk bele. Ha sikerül elérni, hogy a kémcső a palack tetején maradjon, akkor csavarjuk rá a palackra a kupakot. Ezután, ha benyomjuk a palack oldalát, a kémcső lemerül a palack aljára. Ha nem merül le, akkor vegyük ki a kémcsövet, és töltünk bele egy kicsivel több vizet.

A bűvár azért úszik a palack tetején, mert az átlagsűrűsége kisebb, mint a vízé. Ha a palack oldalát benyomjuk, a kis kémcső belsejében lévő levegőt összenyomjuk, és így a levegő helyére víz kerül, vagyis több víz lesz a kémcsőben, mint eredetileg volt. Ennek következtében a bűvár átlagsűrűsége megnő,



ami így nagyobb lesz, mint a vízé, és ennek eredményeként a bűvár lemerül a palackban. Ha elengedjük a palack oldalát, a kis kémcsőben összenyomott levegő ismét kitágul, és a benne lévő víz egy részét kinyomja a kémcsőből, így ismét csak annyi lesz benne, mint eredetileg volt, azaz az átlagsűrűsége kisebb lesz, mint a vízé, ezért felemelkedik.

### Tanári kísérlet

- Az előre elkészített 2 literes palackban lévő bűvárral bemutatjuk a kísérletet.
- Nyomjuk be a palack oldalát, és figyeljük meg közösen, hogy ennek hatására a bűvár lesüllyed!
- Engedjük el a palack oldalát, és figyeljük meg közösen, hogy ennek hatására a bűvár fölemelkedik!
- Azt is figyeljük meg, hogy mindeközben hogyan változik a kis kémcsőben a víz mennyisége!

### Tanulói kísérlet

- Hajtsd félbe a szívószáldarabkát!
- A szívószáldarabka két nyitott vége legyen lefelé, és ezekre tegyél 3 db gemkapcsot, hogy összefogják a szívószál két szarát!
- Tedd bele a szívószáldarabkát a palackba úgy, hogy annak nyitott végei (a gemkapcsokkal együtt) legyenek alul<sup>8</sup>!
- Csavard rá a kupakot a palackra!
- Nyomd be a palack oldalát, és figyeld meg, hogy mi történik a szívószálból készült bűvárral!

**Tapasztalat:** Ha a palack oldalát benyomtuk, a szívószálból készült bűvár lesüllyedt a palack aljára. Ha elengedtük a palack oldalát, a bűvár felemelkedett.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A palack oldalának megnyomásának következtében víz préselődött a bűvár testébe, és ennek hatására a bűvár lesüllyedt. Ez azért történt, mert megnövekedett a bűvár tömege, miközben a bűvár testének nagysága (a térfogata) nem változott.

<sup>8</sup> Ha a szívószál lemerül az üvegben, akkor csak két darab gemkapocsra van szükség. Ha viszont a két darab kevés, akkor a szívószál hosszának változtatásával érhetjük el a kívánt eredményt. Azt, hogy pontosan milyen hosszú szívószál és hány darab gemkapocs szükséges, a foglalkozás előtt ki kell próbálnunk. Izgalmas feladat lehet, hogy a gyermekek maguk keressék meg a megfelelő szívószálhosszt és gemkapocsmennyiséget. Ebben az esetben számítsunk arra, hogy ez több, és gyerekenként igen eltérő mennyiségű időt vehet igénybe. De megéri!



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. A tanári kísérletben mi történt a vízzinttel a bűvár testében (a kémcsőben), amikor benyomtuk a palack oldalát?

A bűvár testében (a kémcsőben) megemelkedett a vízzint.

2. Hogyan változott a bűvár tömege ezáltal?

Növekedett.

3. Hogyan változott eközben a bűvár testének nagysága (a térfogata)?

A bűvár testének nagysága (a térfogata) nem változott.

4. A tanári kísérlet elején miért úszott a 2 literes palack tetején a kémcsőből készült bűvár?

Mert a bűvár könnyebb anyagból\* készült, mint a víz.

5. Miért süllyedt le a 2 literes palack aljára a kémcsőből készült bűvár, amikor benyomtuk a palack oldalát?

Mert nehezebb lett a bűvár, a testébe bejutó víz következtében.

6. A tanulói kísérlet elején miért úszott a félliteres palack tetején a szívószálból készült bűvár?

Mert a bűvár könnyebb anyagból\* készült, mint a víz.

7. Miért süllyedt le a tanulói kísérletben a félliteres palack aljára a szívószálból készült bűvár, amikor benyomtuk a palack oldalát?

Mert a szívószálba víz préselődött, és így nehezebb lett a bűvár.

\* A „könnyebb anyag” itt azt jelenti, hogy kisebb az átlagsűrűsége (csak ez a fogalom ebben az életkorban még valószínűleg „nincs meg” a gyermekeknek). Ezzel kapcsolatban részletesebben lásd az előző foglalkozást!

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Ez a kísérlet segít megérteni, hogy egy test viselkedése a vízben attól függ, hogy a test anyaga milyen viszonyban van a vízzel. Az anyag, amiből készült a test, könnyebb vagy nehezebb anyag, mint a víz. A könnyebb anyag alatt itt azt értjük, hogy az átlagsűrűsége kisebb, mint a vízé. A nehezebb anyagból készült test pedig olyan, melynek átlagsűrűsége nagyobb, mint a vízé. A sűrűség fogalma nem könnyű. Sok tapasztalattal segíthetjük ennek kialakulását. Mint az ismeretes, egy test viselkedése egy közegben attól függ, hogy a test átlagsűrűsége milyen viszonyban van a közeg sűrűségével. A kísérlet során a test átlagsűrűségének a változása okozza a bűvár föl-le mozgását a vízben. Ezt a kémcső esetében láthatjuk is, a kémcsőben lévő vízzint változásának segítségével.

## K14. PAPIRKÍGYÓ KÉSZÍTÉSE

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

A levegő sűrűsége



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

Papírkígyóval végzett kísérletek során annak megtapasztalása, hogy a meleg levegő felfelé száll.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

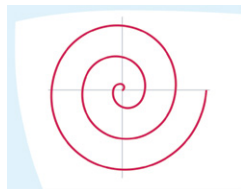
**Tanulói asztalokon:** színes papír, olló, cérnaszál, 3-4 db teamécses, gyufa, fémtálca

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Talán láttatok már különböző anyagokból (papír vagy fém) készült forgókat, melyek az alájuk helyezett gyertya hatására mozgásba jönnek. Ebben a kísérletben egy ilyet fogunk készíteni, és megvizsgáljuk, hogy mivel magyarázható a forgása.



Egy A4-es lapra megfelelő méretben elő kell rajzolni az alábbi ábrának megfelelő sablont, amit a diákok majd kivágnak.



### Tanulói kísérlet

- Vágd ki a papírspirált a vonal mentén!
- Ollóval készíts egy kis lyukat a papírra, a spirálvonal végének közelébe!
- Fűzz át a lyukon egy cérnaszálat!
- A cérnaszál alsó végére köss egy csomót, mely megakadályozza, hogy a cérna átcússzon a lyukon!
- A cérna másik végét emeld fel, és így kialakul a kígyó!

- Tedd a fémtálcára közvetlenül egymás mellé (háromszöget vagy négyszöget alkotva) a teamécseket, és gyűjtsd meg ezeket!
- A cérna segítségével tartsd a mécsesek fölé<sup>9</sup> a papírkígyót! **Nagyon vigyázz arra, hogy a papírkígyó alja ne érjen a lángba, mert könnyen meggyulladhat!**

**Tapasztalat:** A papírkígyó forogni kezd.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A meleg levegő felszáll, ez okozza a papírkígyó forgását.



A felmelegedett levegő kitágul, ezáltal csökken a sűrűsége. Ennek következtében felfelé száll, és a meleg levegő helyébe hideg levegő áramlik. A felszálló meleg levegő forgatja meg a papírkígyót.



#### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez



1. Mit gondoltok, mi az, ami mozgatja a papírkígyót?  
*A felfelé mozgó levegő.*
2. Mi az a hatás, ami a levegőt arra kényszeríti, hogy felfelé mozogjon?  
*Az égő mécse által okozott melegítő hatás, ami felmelegítette a levegőt.*
3. Mi az a mérhető jellemzője a levegőnek, amit az égő mécse megváltoztatott?  
*A hőmérsékletét.*
4. Láttuk tehát, hogy a meleg levegő felfelé szállt. Mire következtethetünk ebből a kísérletből? A meleg vagy a hideg levegő a könnyebb anyag, precízebben mondva kisebb sűrűségű?  
*A meleg levegő a könnyebb anyag, precízebben mondva kisebb sűrűségű.*
5. Ezek szerint mi történt még a levegővel a melegítés hatására? Mi az a jellemzője a levegőnek, ami még megváltozhatott a melegítés hatására?  
*A levegő kitágult, megnövekedett a mérete (térfogata), azaz egy adott térfogatban elhelyezkedő része „könnyebb” lett. Precízebben mondva kisebb lett a sűrűsége.*

<sup>9</sup> Fűtési szezonban a fűtőtest fölé is tarthatjuk a papírkígyókat.

## Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Tehát a meleg levegő azért emelkedik föl, mert kisebb a sűrűsége. Ezen jelenséget használják ki a vitorlázó repülőgépek. A vonuló/költöző madarak is kihasználják repülés közben – energiatakarékosságból – a fölfelé áramló levegőt.

A kísérlet megvalósítása során a felfüggesztés helyett úgy is rögzíthetjük a papírkígyót, hogy az asztalon gyurmából egy gombócot készítünk, és ebbe beleszúrunk egy hurkapálcát. Ennek a végére tűzzük egy gombostűvel a papírkígyót. A teamécseket a kígyó alá helyezzük. Tartsuk a papírt végig biztonságos távolságban a gyertya lángjától!

## K15. TEAFILTER RÖPTETÉSE

### A foglalkozás jellemzői

**Téma:** A levegő sűrűsége, a szél keletkezése



10'



kezdő

### A foglalkozás rövid leírása:

Egy látványos tanulói kísérlet segítségével közvetlenül megtapasztalható a levegő sűrűségének hőmérsékletfüggése.

### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés, analógiás gondolkodás

### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** olló, teafilter (középen perforálatlan, és így egy csővé alakítható), gyufa, műanyag pohár, fémtálca

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

## Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Hogyan keletkezik a szél? Szélcsendes estéken miért függőleges a tábortűz lángja? A kéményből miért felfelé száll a füst? Ezekre a kérdésekre keressük a választ a következő kísérlet segítségével!

Egy tárgy akkor úszik a vízen, ha kisebb sűrűségű, mint a víz. Ha lehetne befolyásolni egy adott tömegű tárgynak, folyadéknak, esetleg gáznak a kiterjedését (térfogatát), akkor ennek hatására megváltozna a sűrűsége, és így a viselkedése (úszási-elmerülési) is az adott közegben. Nézzük, van-e erre mód!

### Tanulói kísérlet

- Nyisd szét a teafiltert, ha szükséges, ollóval vágd le a végét!
- Öntsd a műanyag pohárba a filter belsejében található teafüvet, és tedd félre!
- Óvatosan formázd a teafiltert üreges henger vagy négyzetes hasáb alakúra!
- Állítsd a hasáb vagy henger alakra formázott teafiltert a fémtálcára úgy, mintha egy kémény volna!
- Gyűjtsd meg az álló teafilter felső peremét, majd vigyázz, hogy mozdulataiddal ne csapj szelet!

**Tapasztalat:** A teafilter függőlegesen lefelé végig ég, majd, amikor már csak egy kis gyűrű maradt belőle, felemelkedik a magasba. Ha a tanteremben nincs huzat, akár a mennyezetig is szállhat.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A tűz felmelegíti a levegőt, amely kisebb sűrűsége miatt felfelé száll. Amikor a teafilter tömege elég kicsi lesz, a lángja által keltett áramlás már őt magát is képes elragadni.



Arkhimédész törvénye értelmében minden folyadékba vagy gázba merülő tárgyra a folyadék vagy gáz felhajtóerőt fejt ki, és ez az erő egyenlő nagyságú a tárgy által kiszorított folyadék vagy gáz súlyával. Másként megfogalmazva, és konkrét esetünkre vonatkoztatva: a tálcán álló teafilter belsejében lévő levegőre felhajtóerő hat, melynek nagysága egyenlő az általa kiszorított levegő súlyával. Mivel a teafilter belsejében lévő levegő pontosan ugyanolyan, mint a környezetében lévő levegő, ezért a rá ható felhajtóerő éppen a saját súlyával egyenlő, vagyis nem fog történni semmi. Amikor meggyújtjuk a teafiltert, akkor a láng felmelegíti a levegőt, amitől a levegő kitágul, nagyobb térfogatú környező levegőt szorít ki, de a tömege, és így a súlya nem változik. Emiatt a rá ható felhajtóerő nagyobb lesz, mint a súlya, vagyis emelkedni kezd. Minél nagyobb a hőmérséklet-különbség, annál nagyobb a térfogati hőtágulás, annál nagyobb a sűrűségkülönbség, végeredményben annál nagyobb a felhajtóerő. A folyamat során tehát az áramlás erőssége folyamatosan nő, a teafilter súlya (az égés miatt) folyamatosan csökken. Egyszer bekövetkezik az az állapot, amikor a hőáramlás képes lesz megemelni a maradék teafiltert. Ez az a pillanat, amit ki tudunk használni, hogy láthatóvá tegyük a felfelé szálló meleg levegőt. Az ilyen típusú hőáramlásokat a természetben termikeknek is nevezik, a jelenséget általánosabban konvekciónak hívjuk.





### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Mit gondoltok, miként lehet egy adott tömegű gáz kiterjedését megváltoztatni?

Összenomással vagy kitágítással, illetve melegítéssel vagy lehűtéssel.

2. Ha a gázt megmelegítjük, mi történik a térfogatával?

Megnö.

3. Ha egy adott tömegű gáz melegítés hatására kitágul, mi történik a sűrűségével?

Csökken.

4. A meleg levegő sűrűsége ezek szerint kisebb, mint a hidegé. Visszagondolva az úszásos példákra: a hideg levegő úszik a meleg felszínén, vagy a meleg úszik a hideg felszínén?

Mivel a melegnek kisebb a sűrűsége, ezért a meleg levegő úszik a hideg levegő felszínén.

5. Ha egy víznél kisebb sűrűségű fadarabot lenyomunk a víz fenekére, majd elengedünk, mi történik vele?

A fadarab felemelkedik a víz felszínére.

6. Ezek alapján mi történik a hideg levegővel, ha egy helyen melegíteni kezdjük?

Felmelegszik, kitágul, így csökken a sűrűsége, vagyis, amint a fa a vízben, felemelkedik.

7. Melyik az a sport- (közlekedési) eszköz, amely ezen az elven képes repülni?

A hőlégballon.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A kísérlet rendkívül érzékeny a zavaró áramlásokra. Fontos, hogy elérjük a diákoknál, hogy saját céljuknak tekintsék a nyugalmat a teremben, mert különben nem fog működni a kísérlet. A várakozás izgalma elég motiváló lehet ahhoz, hogy biztosítsa a zavartalan légkört a filtereknek. Ajánlott lehet a kísérletet egymás után váltásban elvégezni, hogy mindenki megnézhesse a másikat is!

A kísérlet tantermi „bevetése” gondos előkészítést igényel, mert manapság viszonylag nehéz középen osztatlan teafilteres teát kapni, de a tapasztalat szerint némi kutakodás után teák között rá lehet bukkanni a megfelelőre. (Érdekes lehet híres brit admirálisok neveit felidézni eközben.)



## K16. KÉMÉNYHATÁS BEMUTATÁSA

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Az égés



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

A légnemű égéstermékek feláramlását modellező kísérlet elemzése.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés, analógiás gondolkodás

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** gyertya 5 Ft-os érmén<sup>10</sup>, gyufa, gázgyújtó, üvegcső (átmérő: 3 cm, hossz: 20 cm), 2 db gyufaszál (vagy 5 cm-es hurkapálcadarab), fémtálca vagy üveglap (nagyobb, mint a cső alapterülete)

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Elgondolkodtatok már azon, hogy miért van szükség kéményre a házakon? Gondoljuk végig, hogy mi szükséges az égéshez! Éghető anyag, gyulladási hőmérséklet és oxigén. Ebben a kísérletben azt fogjuk megnézni, hogy a kémény hogyan segíti elő az égést.

A diákok figyelmét hívjuk fel arra, hogy ezt a kísérletet tilos egyedül otthon elvégezni! Gyufát csak akkor vehetnek otthon kézbe, ha a szüleik adják oda nekik, egyedül sohasem! Ennek a kísérletnek az elvégzéséről célszerű a diákok szüleit tájékoztatni, és kérni őket, hogy figyeljenek oda erre otthon.

A kísérlet során az üvegcső felmelegedhet, ha a második esetben sokáig hagyjuk égni a gyertyát, ezért a csövet ilyen esetben például csak cérnakesztyűben lehet megfogni.

A kísérlet sikeréhez fontos, hogy a cső jól illeszkedjen a tálcához. Ezt elősegíthetjük, ha a tálcára üveglapot helyezünk a gyertya és a cső alá. Az üvegcső ne legyen sokkal nagyobb átmérőjű, mint a gyertya, mert akkor a második esetben a cső fala mentén le tud áramolni a levegő, és nem fog elaludni a gyertyaláng.



<sup>10</sup> A foglalkozás előtt a gyertyákat saját anyagával ráragasztjuk az 5 Ft-os pénzérmékre.

## Tanulói kísérlet

- Tedd a gyertyát a fémtálcára (üveglapra) úgy, hogy annak közepén legyen, és más ne legyen a tálcán!
- Gyújtsd meg a gyertyát a gyufa segítségével! (Ha nem sikerül, szólj a foglalkozásvezetőnek!)
- Húzd rá a csövet a gyertyára, és figyeld meg, mi történik!
- Vedd le az üvegcsövet a gyertyáról!
- Gyújtsd meg ismét a gyertyát! (Ha nem sikerül, szólj a foglalkozásvezetőnek!)
- Tegyel két gyufaszálat az 5 Ft-os érme mellé, egymással párhuzamosan!
- Húzd rá a csövet a gyertyára úgy, hogy a cső a gyufaszálatokon álljon, és figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A gyertya lángja az első esetben rövid időn belül elalszik, a második esetben nem.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Abban az esetben, amikor az üvegcső alsó vége illeszkedett a tálcára, a láng elaludt, mivel nem jutott oxigén a lánghoz, így megszűnt az égés egyik feltétele. A cső felső végén nem tudott lefelé áramlani a friss levegő, mert nem hagyta a felfelé áramló meleg levegő. Amikor a cső alját a gyufaszálatokkal megemeltük, a láng nem aludt el, mert a csőben felfelé áramló meleg levegő helyére alulról friss levegő tudott beáramlani, amely biztosította az égéshez az oxigént.



Az első esetben az üvegcső teteje ugyan nyitott, ott mégsem tud levegő bejutni. Ennek az az oka, hogy a gyertya égésekor keletkező gázok hőmérséklete magas, ezek a meleg gázok könnyűek, ezért feláramlanak. Így viszont nem tud lefelé beáramlani a levegő, nem tud „szemben haladni” a feláramló égéstermékekkel, és nem jut levegő a gyertyalánghoz. Amikor a cső alja meg van emelve, a cső alján be tud jutni a levegő a felfelé áramló gázok helyére.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Az első esetben miért aludt ki a gyertyaláng az üvegcső ráhelyezése után?  
*Megszűnt az égés egyik feltétele, elfogyott az oxigén a csőben.*
2. A hideg vagy a meleg levegő a könnyebb anyag (kisebb sűrűségű)?  
*A meleg levegő a könnyebb anyag (kisebb sűrűségű).*

3. A cső felső vége nyitott volt. Az első esetben miért nem tudott felülről oxigén áramlani a csőbe?

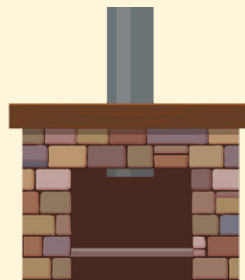
Azért, mert a gyertyaláng körül a levegő fölmelegedett, és mivel a meleg levegő könnyebb, mint a hideg, így az felfelé áramlott, és ez megakadályozta azt, hogy felülről bejusson a friss levegő.

4. Mért maradt égve a láng, amikor gyufaszálak voltak a cső alatt?

A cső aljánál maradt nyílás, és azon keresztül be tudott áramlani a levegő a csőbe, és ez biztosította az oxigént az égéshez.

5. Az ábrán egy kétszintes (kétajtós) kályha látható. Hova, melyik szintre teszik a tüzelőanyagot, és miért? (A két szint egymás fölött van, egy rács választja el ezeket egymástól.)

A felső szintre, mert így az alsó szinten keresztül kaphat levegőt a tűz.



6. Milyen szerepe van az alsó szintnek (és az ajtajának) az égés intenzitásának szabályozásában?

Az alsó szint ajtajával a levegő mennyiségét, és így az égés intenzitását tudjuk szabályozni. (Ezenkívül az alsó szintre hullik a hamu, így könnyebb a kályha takarítása.)

7. Hogyan tudunk kapcsolatot teremteni az elvégzett kísérlet és a kályha között? Kössétek össze az ábrán, hogy mi felel meg a gyertyának, az üvegcsőnek és a gyufaszálaknak a kályha esetében! Mindkét rajzon jelöljétek be piros vonallal a meleg levegőt, és kék vonallal a friss levegő útját!



### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Ezen az elven működnek a kémények. A kéménynek tehát az a szerepe, hogy friss levegőt „szívjon” a kályha tűzterébe. A meleg füst felfelé száll a kéményben, és így a helyére a kályha ajtaján keresztül be tud jutni a friss levegő, melyben lévő oxigén táplálja az égést. Ezért fontos a jó huzatú kémény, ezért kell minden évben ellenőrizni a kémény állapotát.

## K17. AZ ÉGÉSHEZ OXIGÉN KELL

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Az égés feltételei

#### A foglalkozás rövid leírása:

Az égés egyik feltételének vizsgálata.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 3 db teamécses, 3 db különböző nagyságú befőttes-üveg (pl. 100 ml-es, 300 ml-es, 1000 ml-es), gyufa, fémtálca

**Tanári asztalon:** ugyanazok, mint a tanulói asztalokon



10'



kezdő

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Az égés megvalósulásához három dologra van szükség: éghető anyag, megfelelően magas hőmérséklet és oxigén. Ebből az első kettő érzékszerveinkkel könnyen érzékelhető, mivel az éghető anyag jelenlétét (általában) látjuk, a magas hőmérsékletet pedig érezzük. A harmadik feltétel megléte – az oxigén jelenléte – nem látható. Ebben a kísérletben az égés ezen szükséges feltételének szerepét fogjuk megvizsgálni.



A diákok figyelmét fel kell hívni arra, hogy ezeket a kísérleteket tilos egyedül otthon elvégezni! Gyufát csak akkor vehetnek otthon kézbe, ha a szüleik adják oda nekik, egyedül sohasem! Ezeknek a kísérleteknek az elvégzéséről célszerű a diákok szüleit tájékoztatni, és kérni őket, hogy ezekre figyeljenek otthon.

### Tanulói kísérlet

- Tedd a fémtálcára egymás mellé a három teamécsest, és más ne legyen a tálcán!
- Gyűjtsd meg a mécseseket a gyufa segítségével! (Ha nem sikerül, szólj a foglalkozásvezetőnek!)
- Borítsd rá a befőttesüvegeket a mécsesekre (lehetőleg egy időben), és figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A gyertyák elalszanak a befőttesüvegek alatt. Legelőször az, amelyiket a legkisebb üveggel borítottunk le. Legutoljára az, amelyiket a legnagyobbval.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A pohárban lévő oxigén elfogy az égés során, helyette szén-dioxid keletkezik, amely az égést nem táplálja. A legkisebb üvegből fogy el leghamarabb az égéshez szükséges oxigén, a legnagyobb üvegből legkésőbb, ezért az a mécses ég legtovább.



A pohár falán páralecsapódás figyelhető meg, aminek az a magyarázata, hogy a viasz égésekor a szén-dioxid mellett vízgőz is keletkezik, amely a hideg felületen lecsapódik.



#### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Mi van a befőttesüvegekben, ami az égéshez fontos?

Oxigén (levegő).

2. Miért aludt ki a láng?

Elfogyott az égéshez szükséges oxigén.

3. Miért különböző időben aludt ki a három mécses lángja?

Azért, mert különböző mennyiségű oxigén volt a befőttesüvegekben. Amelyikben több volt, az a mécses tovább égett.

4. Az égésnek melyik feltétele nem teljesült, amikor elaludt a láng?

Nem volt meg az égéshez szükséges oxigén.



## K18. PÁROLGÁS, LECSAPÓDÁS

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Halmazállapot-változás



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

A folyadék-légnemű halmazállapot-változás vizsgálata.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, összehasonlítás, oksági gondolkodás, következtetés, analógiás gondolkodás

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** 2 db bögre (vagy főzőpohár), langyos víz (0,5 literes palackban), frissentartó fólia

**Tanári asztalon:** vízforraló, és még ugyanazok, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Gondolom tudjátok, hogy a frissen kisült, meleg kiflit vagy kenyeret nem szabad nejlonzacskóba tenni, és annak a száját bekötni, mert akkor a ropogós kifi nedves-sé válik. A következő kísérletben azt is megértjük, hogy miért.

#### Tanulói kísérlet

- Tedd magad elé a tálcát, és erre a két bögrét!
- Önts az egyik bögrébe a langyos vízből annyit, hogy a bögre majdnem tele legyen!
- A tanár a másik bögrébe forró vizet fog tölteni. Vigyázz, a forró víz ki ne boruljon, és a bögre se égesse meg a kezedet!
- Fedd be szorosan a bögrék tetejét frissentartó fóliával!
- Várj egy kicsit, és figyeld meg, mi történik!

**Tapasztalat:** A fóliák belső felületén egyre több vízcsepp jelenik meg. Amelyikben meleg víz van, abban több vízcseppet figyelhetünk meg.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A vízből kilépő (elpárolgó) részecskék lecsapódnak a fólia felületén. A melegebb vízből intenzívebb a párolgás.



A forró víz intenzíven párolog, a kilépő részecskék a levegőben található részecskéken (és a hűvösebb fólián) lecsapódnak. A frissentartó fólia felülete összegyűjti a lecsapódó vírrészecskéket.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

- Hogyan került víz a fóliára?  
A bögrében lévő meleg víz egy része került oda.
- Hogyan képzelitek el, mi történik, amikor gőzölög egy folyadék?  
A folyadék felszínéről apró részecskék lépnek ki.
- A kísérlet alapján mit gondoltok, hogyan függ a víz hőmérsékletétől a részecskék kilépése a levegőbe?  
Minél magasabb a víz hőmérséklete, annál intenzívebb a részecskék kilépése.
- Mi történik a kilépő részecskékkel?  
A pohár felett található szilárd felületen (fólián) lecsapódnak.
- Mit jelent az, hogy lecsapódnak a víz részecskéi?  
Ismét folyadék (víz) jelenik meg. A víz ismét folyékony lesz.
- Milyen a fólia hőmérséklete a vízéhez képest?  
Alacsonyabb.
- Amikor egy szemüveges ember hideg időben kintről belép a meleg helyiségbe, mi történik a szemüvegével?  
Bepárásozik.
- Miből van a pára?  
Vízből.
- Honnan kerül oda a víz? (Mi kerül kapcsolatba a szemüveggel, mi van a szemüveg körül?)  
A levegőből.
- Miért nem párák a szobában (hosszabb ideje) bent lévő szemüveges ember szemüvege?  
Mert arra nem csapódik le a vízgőz a levegőből.
- Miért nem? Mi a különbség a két szemüveg között?  
Hideg időben a kintről jövő ember szemüvege is hideg. Ha már egy ideje a szobában tartózkodik, a szemüvege ugyanolyan hőmérsékletű, mint a szoba levegője. A hideg tárgyra csapódik le a vízgőz.

## Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

A folyadékok felszínét részecskék hagyják el. Ez a folyamat a párolgás. Magasabb hőmérsékleten intenzívebben megy végbe a folyamat. Ha az elpárolgott folyadék hideg tárgyba ütközik, lecsapódik.

## K19. A VÍZ KÖRFORGÁSA

### A foglalkozás jellemzői

**Téma:** A víz körforgása

#### A foglalkozás rövid leírása:

A víz körforgásának kísérleti modellezése és elemzése.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés, analógiás gondolkodás

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** üvegedény (pl. 1 literes befőttesüveg), hűtött üveglap (kb. 10 cm × 10 cm)

**Tanári asztalon:** elektromos vízforraló, és még ugyanazok az eszközök, mint a tanulói asztalokon



10'



kezdő

## Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Gyűjtsük össze, milyen formában jelenik meg a víz a természetben! Milyen körülmények között, hogyan van jelen? A következő kísérlet segítségével azt figyelhetjük meg, hogyan alakul át a víz egyik formából a másikba.

### Tanulói kísérlet

- A foglalkozásvezető kb. félig megtölti a befőttesüveget meleg vízzel (70-80 °C-os).
- Figyeld meg, mi történik a meleg vízzel!
- Figyeld meg az üvegedény belső falát!
- Helyezd a hideg üveglapot ferdén az üvegedény fölé, és tartsd ott néhány percre!
- Figyeld meg, mi történik az üveglapon!

**Tapasztalat:** Az üveg belső felülete nedves lesz. Az üveglapra lecsapódik a vízgőz, nedves lesz.



**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** Az üvegedényben lévő meleg víz párolog („gőzölög”), a keletkező vízgőz lecsapódik az üveg falára, azaz ismét vízzé alakul. A vízgőz a hideg üveglappal érintkezve lehűl, és újra vízzé alakul. A hideg lapon vízcseppek formájában lecsorog a keletkező víz.



A víz természeti körforgásának alapja a halmazállapot-változás. A szárazföldi vizek párolgásával keletkező vízgőz a légterbe jut. Ha a felszálló, páradús levegő felfelé áramlás közben lehűl, lecsapódik, vízcseppek és jég szemcsék jönnek létre. Így alakulnak ki a felhők. A felhő tehát apró vízcseppekből és jég szemcsékből áll. Ezeket a felhő saját, belső légáramlatai benntartják a felhőben. Azonban, ha ezek mérete nagyon nagy, már nem képes a légáramlás megtartani őket, kiszakadnak a felhőből, így kapjuk az esőt, a havat. A felhőből legtöbbször jég szemcsék szakadnak ki, de ezek lefelé esésük közben megolvadnak, vízcseppekké, és így esővé alakulnak. Ha hideg az idő, nincs olvadás, ekkor kapjuk a havazást. Ha a jég cseppek nagyon nagyok, nem tudnak esés közben megolvadni akkor sem, ha a levegő hőmérséklete magas, ezért jég darabként érkeznek a földre, ez a jégeső.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez



1. Mit gondoltok, mi lehet az üvegedény belső falán?

Víz.

2. Honnan került az üvegedény belső falára a víz?

Az üvegben lévő meleg vízből korábban kilépő vízcseppek állnak össze vízcseppekké.

3. Mit gondoltok, miért az edény falán keletkeznek a vízcseppek? Mi kell ahhoz, hogy a vízgőzből folyékony víz legyen?

Az üvegedény fala hidegebb. Alacsonyabb hőmérséklet kell ahhoz, hogy a vízgőzből folyékony víz legyen.

4. Milyen természeti megfelelője van a hűtött üveglapon megjelenő vízcseppeknek?

Harmat, felhő, köd. Ezek is úgy keletkeznek, hogy a vízgőz lehűl, és lecsapódik.

5. Mit gondoltok, hogyan tudnánk zúzmarát vagy deret előállítani?

Ehhez nagyon lehűtött üveglapra van szükségünk, hogy a lecsapódó víz meg is fagyjon az üveglapon.

## K20. FELHŐ (KÖD) A PALACKBAN

### A foglalkozás jellemzői

#### Téma:

Felhőképződés



10'



kezdő

#### A foglalkozás rövid leírása:

A felhőképződés folyamatának kísérleti modellezése és vizsgálata.

#### Fejlesztett készségek, képességek:

megfigyelés, oksági gondolkodás, következtetés, analógiás gondolkodás

#### Eszközök, anyagok:

**Tanulói asztalokon:** műanyag palack (1,5 l-es), tölcsér, amely megfelelő méretű a palackhoz, műanyag pohár (2 vagy 3 dl-es), hurkapálca, gyufa

**Tanári asztalon:** vízforraló, és még ugyanazok az eszközök, mint a tanulói asztalokon

### Bevezető gondolatok, ráhangolódás

Érdekes kérdés, hogy hogyan keletkeznek a felhők, miből vannak, és miért nem esnek le. Ezzel a kísérlettel ennek próbálunk utánajárni.

Kedvcsinálóként felhővel kapcsolatos találos kérdést is feltehetünk a gyermekeknek, akár az alábbiak közül:

„Hol vizet önt, hol havat hint, hol jeget szór a fejedre,  
s elszáll – pedig szárnya sincsen – nyugatra, keletre.”  
„Se oldala, se feneke, mégis megáll a víz benne.”



Tegyük világossá a gyermekek számára, hogy az itt elvégzett modellkísérletben csupa olyan dolog történik kicsiben, ami a valóságban is megtörténik, csak óriási méretekben.

### Tanulói kísérlet

- A foglalkozásvezető felforralja a vizet a vízforralóval.
- Helyezd a tölcsért a műanyag palackba, és várd meg a foglalkozásvezetőt, hogy körbejárjon, és a flakonba a tölcsér segítségével beletöltsön kb. 1 dl forró vizet!

- A forró víz betöltése után csavard rá a kupakot a palackra!
- Rázd meg erősen a lezárt palackot, hogy a víz mindenhová eljusson, és mindenhol jól átmelegítse azt.
- Ezután öntsd ki a vizet a palackból a pohárba!
- Gyújtsd meg a gyufát vagy a gyufa segítségével a hurkapálcát!
- Lógasd bele a palackba a hurkapálcát, vagy dobdd bele az égő gyufát! A lényeg, hogy elegendő füst kerüljön a palackba.
- Ezután gyorsan csavard rá a kupakot ismét a palackra, és néhányszor rázd meg!
- Ezután a palack közepét 1-2 másodpercre nyomd össze, majd hirtelen engedd el!

**Tapasztalat:** Amikor elengedjük a palack oldalát, felhő (köd) képződik benne.

**Tanulókkal megfogalmazható megállapítások:** A palack oldalának elengedése után köd (felhő) keletkezett a palackban. A víz párolgása során keletkezett pára apró vízcseppekből áll, melyek a füstöt alkotó igen kicsi koromszemcsékre telepedtek rá. A felhő- vagy ködképződés hasonló, mint amikor tusolás után a tükör bepárásodik, csak itt nem egy nagyobb tükör van, hanem rengeteg apró szemcse, ezek a koromszemcsék.



A felhő- és ködképződés során halmazállapot-változás játszódik le, amikor a víz légneműből folyékony halmazállapotúvá alakul, vagyis lecsapódik.

A kísérlet során olyan változásokat idézünk elő, melyek ahhoz vezetnek, hogy a légnemű halmazállapotú víz folyékonnyá váljon. Lecsapódás akkor következik be, ha a vízgőz lehűl. Jól tudjuk, ha melegítjük a vizet, akkor erősen párolog, majd egy idő után forr. Az ezzel ellentétes folyamat a lecsapódás, amit hűtéssel lehet előidézni.

Ha össze akarunk nyomni egy gázt, munkát kell végeznünk, azaz úgy is mondhatjuk, hogy energiát kell befektetnünk. Ennek hatására a gáz energiája növekszik. Ez alapján sejthetjük, hogy ha a gáz kitágul, akkor az energiája csökken, amit úgy érzékelhetünk, hogy hűl. Ha ez a folyamat elég gyors, akkor még nincs idő a környezetből energiát átvenni, hogy a lehűlést kompenzálja a gáz, vagyis, ha elég gyorsan tágul ki, akkor lehűl. Amikor a palack oldalát elengedtük, akkor a benne lévő gáz gyorsan kitágult, ezért lehűlt. Ennek eredményeként következett be a lecsapódás.

A valós légkörben a felszín közeli levegő felmelegszik, mert energiát vesz át a meleg földfelülettől, az így lecsökkent sűrűségű gáz a környezetében lévő





hidegebb levegő fölé emelkedik. A levegőben légnemű víz (vízgőz) is van. Ahogy ez a gázkeverék felemelkedik, csökken a hőmérséklete, majd amikor eléri a harmatpontot, a benne lévő légnemű víz kicsapódik.

A kicsapódáshoz (kondenzációhoz) kondenzációs góckra van szükség, amit kísérletünkben a szilárd halmazállapotú füstreszecskek biztosítanak, a valóságban pedig számos más, levegőben szálló apró szemcse (pl. por) biztosít.

A harmatpont az a hőmérséklet, amelynél a levegőben már nem tud több légnemű víz elkeveredni, vagyis telítetté válik. Magasabb hőmérsékleten több vizet képes ilyen módon „tárolni” a levegő. Ha a hőmérséklet a harmatpont alá csökken, akkor mindig annyi víz csapódik ki, amennyivel több van a levegőben, mint amennyi azon a hőmérsékleten lehetne.



### Segítő kérdések az irányított beszélgetéshez

1. Milyen halmazállapotú a forró víz, amit a palackba öntöttünk?  
Folyékony.
2. Milyen halmazállapotba kerül a víz, amikor párolog?  
Légnemű.
3. Mikor párolog gyorsabban a víz, ha hideg, vagy ha forró?  
Akkor párolog gyorsabban, ha forró.
4. Mi történt a forró vízzel, amikor a palackba került?  
Jelentősen párolgott, és a vízgőz elkeveredett a palackban lévő levegő részecskéivel.
5. Mi történik, ha az erősen párolgó, forró vizet tartalmazó lábas fölé egy fedőt tartunk?  
Vízcseppek jelennek meg rajta, mert lecsapódik a vízgőz.
6. Mi történik a fürdőszobában a tükör felületével tusolás után?  
A tükör bepárásodik.
7. Miből áll az a pára a tükör felületén?  
Vízből.
8. Honnan került a tükör felületére a víz?  
A levegőből.
9. Milyen a hőmérséklete a tükörnek a fürdőszobában lévő levegő (és a benne lévő vízgőz) hőmérsékletéhez képest, amikor tusolunk?  
Alacsonyabb.

10. Mi történik a levegőben lévő vízgőzzel, amikor a tükörhöz ér?

Lecsapódik.

11. Miért kellett a füst a palackba?

Azért, hogy legyenek olyan helyek, ahol le tud csapódni a vízgőz. Ilyen helyek a füst részecskéi, a koromszemcsék.

12. Mit gondoltok, hol keletkezik könnyebben köd, ahol van füst a levegőben, vagy ahol nincs?

Ott keletkezik könnyebben köd, ahol van füst.

### Összefoglaló gondolatok, megjegyzések

Mivel a kísérlethez forró víz szükséges, ezért a kísérlet első része kifejezetten tanári feladat. Miután a palackba került a füst, és a palack le lett zárva, már nincs benne forró víz, így nem veszélyes kézbe venni. Ilyenkor a gyerekek megtapasztalhatják, hogy összenyomáskor egy kicsit valóban felmelegszik, kitáguláskor pedig valóban kicsit lehűl a palackban található levegő.

